



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

---

---

# **EFEITO DA TERAPIA A LASER DE ALTA INTENSIDADE EM PACIENTES COM DOR CERVICAL CRÔNICA INESPECÍFICA**

*MSc. Hernán Andrés de la Barra Ortiz*

*Candidato ao título de doutor*

**Prof. Dr. Richard Eloin Liebano**

*Professor Orientador*

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mariana Arias Avila**

*Professora Coorientadora*

**SÃO CARLOS**

**2024**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

---

---

## **Efeito da terapia a laser de alta intensidade em pacientes com dor cervical crônica inespecífica**

**MSc. Hernán Andrés de la Barra Ortiz**

*Candidato ao título de doutor*

**Prof. Dr. Richard Eloin Liebano**

*Professor Orientador*

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mariana Arias Avila**

*Professora Coorientadora*

Trabalho desenvolvido com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – Processo nº 15/12763-4, nº 15/26501-1), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – Código de Financiamento 001).

**SÃO CARLOS, SP**

**2024**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta tese à minha amada esposa, Carmen Gloria, cujo amor, paciência e compreensão foram minha força motriz ao longo de todo este processo. Sua constante presença e apoio nos momentos mais desafiadores me deram o impulso necessário para seguir em frente. Às minhas filhas, Javiera e Luciana, que com seus sorrisos e alegria trouxeram luz aos meus dias, lembrando-me sempre da importância de persistir e lutar pelos meus sonhos.

Ao meu professor orientador, Richard Liebano, que, com sua vasta experiência, dedicação e orientações valiosas, guiou cada etapa deste trabalho. Sua sabedoria, apoio constante e confiança em minhas capacidades foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

A todos vocês, dedico esta conquista com imensa gratidão, pois sem o apoio e carinho de cada um, nada disso teria sido possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Desejo expressar meu mais sincero agradecimento à Universidade Federal de São Carlos por me proporcionar a oportunidade de realizar este doutorado, um dos mais reconhecidos na área de Fisioterapia. Este programa, com docentes de alto renome e qualidade, me permitiu desenvolver-me profissional e pessoalmente, oferecendo um ambiente acadêmico de excelência fundamental para a realização desta tese.

Ao meu professor orientador, Dr. Richard Liebano, expresso minha profunda gratidão. Sua dedicação, apoio constante e vasto conhecimento foram determinantes na minha formação. Richard não apenas guiou meu trabalho, mas se tornou um verdadeiro referencial para mim; sua paixão pela pesquisa e seu compromisso com a educação são qualidades que espero seguir e incorporar em minha própria trajetória profissional.

À professora Mariana Arias, minha coorientadora, agradeço imensamente pela ajuda inestimável, dedicação e orientação em cada etapa do processo. Seu apoio constante e seus valiosos aportes foram cruciais para alcançar os objetivos deste trabalho.

Quero também expressar meu reconhecimento ao grupo LAREF (Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos), cujo espaço de pesquisa colaborativa foi essencial para o desenvolvimento dos meus estudos e para aprofundar-me na temática do laser de alta potência, um campo que me apaixonou e que promete grande potencial como recurso terapêutico.

Por fim, meu agradecimento mais profundo é para minha família, meu pilar fundamental nesta jornada. À minha esposa, Carmen Gloria, que tem sido minha companheira incondicional em cada passo deste percurso. Seu amor, paciência e constante incentivo foram minha maior força nos momentos de dificuldade. Agradeço por compreender os sacrifícios e pelo seu imenso apoio, mesmo quando o tempo e a distância se fizeram sentir.

Às minhas filhas, agradeço por serem minha luz e minha maior inspiração. Sua alegria, energia e sorrisos foram um lembrete diário do motivo pelo qual valia a pena continuar. Esta conquista também é de vocês, que sem saber, me proporcionaram a motivação necessária para não desistir. Todo o esforço e dedicação têm um propósito maior quando penso no futuro que quero construir ao lado de vocês.

## RESUMO

**Introdução:** A dor cervical crônica inespecífica (DCCI) é uma das principais causas de incapacidade global, afetando uma parcela significativa da população. Devido à sua natureza multifatorial, que envolve fatores físicos, psicossociais e de estilo de vida, o tratamento exige abordagens terapêuticas abrangentes. A terapia a laser tem se destacado por sua capacidade de aliviar a dor e melhorar a função em pacientes com dor musculoesquelética. Enquanto a terapia a laser de baixa intensidade (*Low-Level Laser Therapy*, LLLT) tem demonstrado eficácia, o laser de alta intensidade (*High-Intensity Laser Therapy*, HILT) está emergindo como uma opção terapêutica superior. O HILT combina fotobiomodulação com efeitos térmicos, permitindo uma entrega de energia mais eficiente e cobrindo áreas maiores de tratamento. Essa combinação otimiza os processos de alívio da dor e reparação tecidual, oferecendo uma abordagem promissora, especialmente para dores resistentes a tratamentos convencionais.

**ESTUDO 1. Uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados sobre a eficácia da terapia a laser de alta intensidade no manejo da dor cervical.**

**Objetivo:** O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar os efeitos da HILT na dor, na incapacidade e na amplitude de movimento em pacientes com dor cervical. **Métodos:** Ensaios clínicos randomizados controlados (ECRs) sobre a terapia a laser de alta intensidade (HILT) para distúrbios de dor cervical foram pesquisados em diversas bases de dados, incluindo PubMed, Web of Science, Scopus, CINAHL, Science Direct, Cochrane Library, a base de dados PEDro e Google Scholar (atualizados até 7 de janeiro de 2024). A intensidade da dor foi considerada o desfecho principal, enquanto a incapacidade cervical e a amplitude de movimento foram categorizadas como desfechos secundários. Os pesquisadores realizaram a triagem de títulos e resumos utilizando o aplicativo web Rayyan. A qualidade dos estudos foi avaliada por meio da ferramenta de risco de viés da Cochrane, e recomendações baseadas em evidências foram formuladas utilizando a abordagem GRADE. Além disso, foi conduzida uma meta-análise para calcular o efeito combinado em termos de diferenças médias (DM) para os desfechos de interesse, acompanhada de um intervalo de confiança de 95% (IC 95%). **Resultados:** Vinte estudos atenderam aos critérios de seleção e foram considerados potencialmente elegíveis para inclusão na meta-análise. Ao final do tratamento, foi observada uma diferença média (DM) agrupada estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) de -14,1 mm na intensidade da dor (17 ECRs) medida pela Escala Visual Analógica (VAS) (IC 95%: -18,4 a -9,7), 3,9° (IC 95%: 1,9 a 6,7) na extensão cervical (9 ECRs) e -8,3% (IC 95%: -14,1 a -4,1) na diminuição da incapacidade medida pelo Índice de Incapacidade Cervical (12 ECRs), todos a favor da HILT. Apenas os resultados referentes à intensidade da dor estão alinhados com as diferenças mínimas clinicamente importantes (MCID) relatadas na literatura. De maneira geral, as evidências foram consideradas significativas, mas com baixa certeza, devido à heterogeneidade observada e a algum risco de viés entre os ECRs. **Conclusão:** A HILT demonstra eficácia na redução da dor cervical e da incapacidade, além de melhorar a extensão cervical quando combinada com outras intervenções de fisioterapia, especialmente exercícios terapêuticos, com base em um nível moderado de evidência. Esta revisão destaca que os resultados mais favoráveis são obtidos quando a HILT é utilizada para tratar dor miofascial, radiculopatia cervical e dor cervical crônica. **Palavras-chave:** Terapia a laser; Terapia a Laser de Alta Intensidade; Dor cervical; Dor

musculoesquelética; Revisão sistemática. **Número de registro do PROSPERO:** CRD42023387394 (Data de registro: 14/01/2023).

**ESTUDO 2. Efeito da terapia a laser de alta intensidade em pacientes com dor cervical crônica inespecífica: protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado.**

**Objetivo:** O objetivo deste estudo é apresentar um protocolo para um ensaio clínico randomizado que avaliará o efeito da HILT na intensidade da dor em pacientes com DCCI, considerando a evidência existente sobre a LLLT para essa condição. **Métodos:** Este é um estudo randomizado, de dois braços, controlado por placebo e com avaliadores cegos. A pesquisa será realizada não laboratório de agentes electro físicos da Universidade Andrés Bello, não Campus Casona de las Condes, Santiago do Chile. Os participantes elegíveis incluem membros da comunidade interna e externa da universidade que apresentam dor cervical crônica inespecífica. Os indivíduos serão estratificados por sexo (quatro subgrupos) e randomizados em dois grupos de estudo: grupo 1 (terapia a laser de alta intensidade e exercícios de alongamento) e grupo 2 (sham HILT e exercícios de alongamento). As intervenções ocorrerão duas vezes por semana durante quatro semanas, com avaliações em três momentos: antes do tratamento (T0), ao final do tratamento (T1) e 12 semanas após a conclusão do tratamento (T2). Os desfechos primários incluirão a intensidade da dor em repouso, a intensidade da dor durante movimentos ativos (flexão, extensão, inclinação lateral direita e esquerda, e rotação direita e esquerda) e o limiar de pressão à dor, medido como a média obtida em seis pontos de avaliação. As medidas de desfecho secundárias incluirão a amplitude de movimento cervical nãos planãos sagital, coronal e transversal, além da avaliação da in DCCI serão comparados aos de uma intervenção simulada com laser. Este ECR proporcionará novas evidências sobre os potenciais benefícios do HILT em relação à intensidade da dor, à amplitude de movimento e à incapacidade em indivíduos que sofrem de DCCI. A comparação com um grupo controle permitirá uma avaliação mais rigorosa da eficácia do HILT, contribuindo para o entendimento de sua aplicação clínica e reforçando a necessidade de abordagens terapêuticas baseadas em evidências para o manejo dessa condição prevalente. **Palavras-chave:** Dor crônica; Protocolo de ensaio clínico; Terapia a laser; Lasers; Dor cervical; Modalidades de fisioterapia. **Registro do ensaio:** ClinicalTrials.gov NCT05689788 (19 de janeiro de 2023).

# ABSTRACT

**Introduction:** Chronic non-specific neck pain (CNNP) is a leading global cause of disability, affecting a significant portion of the population. Due to its multifactorial nature, which encompasses physical, psychosocial, and lifestyle factors, treatment requires comprehensive therapeutic approaches. Laser therapy has gained attention for its ability to alleviate pain and improve function in patients with musculoskeletal pain. While low-level laser therapy (LLLT) has demonstrated efficacy, high-intensity laser therapy (HILT) is emerging as a superior therapeutic option. HILT combines photobiomodulation with thermal effects, allowing for faster and more efficient energy delivery and covering larger treatment areas. This combination optimizes pain relief and tissue repair processes, offering a promising approach, particularly for pain resistant to conventional treatments.

## **STUDY 1. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of neck pain.**

**Objective:** The aim of this systematic review was to evaluate the effects of high-intensity laser therapy (HILT) on pain, disability, and range of motion in patients with neck pain.

**Methods:** Randomized controlled trials (ECAs) on high-intensity laser therapy for neck pain disorders were searched across multiple databases, including PubMed, Web of Science, Scopus, CINAHL, Science Direct, Cochrane Library, the PEDro database, and Google Scholar (updated until January 7, 2024). Pain intensity was considered the primary outcome, while neck disability and range of motion were categorized as secondary outcomes. Researchers screened titles and abstracts using the Rayyan web application. Study quality was assessed using the Cochrane risk of bias tool, and evidence-based recommendations were formulated using the GRADE approach. A meta-analysis was conducted to calculate the pooled effect in terms of mean differences (MD) for the outcomes of interest, along with a 95% confidence interval (95% CI). **Results:** Twenty studies met the selection criteria and were considered potentially eligible for inclusion in the meta-analysis. At the end of treatment, a statistically significant pooled MD of -14.1 mm for pain intensity (17 ECAs) measured by the Visual Analog Scale (VAS) (95% CI: -18.4 to -9.7), 3.9° (95% CI: 1.9 to 6.7) for cervical extension (9 ECAs), and -8.3% (95% CI: -14.1 to -4.1) for disability reduction measured by the Neck Disability Index (12 ECAs) was observed, all favoring HILT. Only the results for pain intensity aligned with the minimal clinically important differences (MCID) reported in the literature. Overall, the evidence was deemed significant but with low certainty, attributed to observed heterogeneity and some risk of bias among the ECAs.

**Conclusion:** HILT demonstrates effectiveness in reducing neck pain and disability while enhancing cervical extension when combined with other physical therapy interventions, especially therapeutic exercises, based on a moderate level of evidence. This review highlights that the most favorable results are obtained when HILT is employed to address myofascial pain, cervical radiculopathy, and chronic neck pain. **Keywords:** High-Intensity Laser Therapy; Laser therapy; Musculoskeletal pain; Neck pain; Systematic review. **PROSPERO registration number:** CRD42023387394 (Registration date, 14/01/2023).

## **STUDY 2. Effect of high-intensity laser therapy in patients with non-specific chronic neck pain: study protocol for a randomized controlled trial**

**Objective:** The aim of this study is to present a protocol for a randomized controlled trial (ECA) that will assess the effect of high-intensity laser therapy (HILT) on pain intensity in patients with chronic non-specific neck pain (CNNP), considering the existing evidence on Low-level laser therapy (LLLT) for this condition. **Methods:** This is a two-arm randomized, placebo-controlled trial with blinded evaluators. The research will be conducted at the Electro-Physical Agents Laboratory of Andrés Bello University, Casona Campus, Santiago, Chile. Eligible participants will include members of the university's internal and external community who suffer from chronic, non-specific neck pain. Participants will be stratified by sex (four subgroups) and randomly assigned to one of two study groups: Group 1 (HILT and stretching exercises) or Group 2 (sham HILT and stretching exercises). Assessments will take place at three time points: before treatment (T0), immediately after treatment (T1), and 12 weeks after treatment completion (T2). Primary outcomes will include pain intensity at rest, pain intensity during active movements (flexion, extension, right and left side bending, and right and left rotation), and pain pressure threshold, calculated as the average across six evaluation points. Secondary outcomes will include neck range of motion in the sagittal, coronal, and transverse planes, as well as neck disability. **Discussion:** This study will compare the effects of HILT and a sham laser intervention on patients with CNNP. This ECA will provide new evidence regarding the potential benefits of HILT in terms of pain intensity, range of motion, and disability in individuals suffering from CNNP. The comparison with a control group will enable a more rigorous evaluation of HILT's efficacy, contributing to the understanding of its clinical application and highlighting the need for evidence-based therapeutic approaches to manage this prevalent condition. **Keywords:** Chronic pain; Clinical trial protocol; Laser therapy; Lasers; Neck pain; Physical therapy modalities. **Trial registration:** ClinicalTrials.gov NCT05689788. (January 19, 2023).

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURAS REFERENCIAL TEÓRICO

---

<b>Figura 1.</b> Curva aproximada de absorção para diferentes comprimentos de onda de diversas radiações	<b>28</b>
<b>Figura 2.</b> Lei de Arndt-Schulz	<b>29</b>
<b>Figura 3.</b> Diagrama esquemático dos mecanismos da fotobiomodulação	<b>31</b>

### FIGURAS ESTUDO 1. Uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados sobre a eficácia da terapia a laser de alta intensidade não manejo da dor cervical.

---

<b>Figura 4.</b> Diagrama de fluxo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)	<b>46</b>
<b>Figura 5.</b> Gráfico de risco de viés: julgamentos dos autores da revisão sobre cada item de risco de viés, apresentados como percentagens em todos os estudos incluídos	<b>50</b>
<b>Figura 6.</b> Gráficos de floresta para a intensidade da dor em repouso (EVA) ao final do tratamento (3A), intensidade da dor durante o movimento (EVA) (3B), intensidade da dor não acompanhamento (3 meses) (3C) e incapacidade após o tratamento (3D)	<b>63</b>
<b>Figura 7.</b> Gráficos de floresta para a intensidade da dor em repouso (EVA) ao final do tratamento para dor miofascial (4A), dor cervical crônica (4B), espondilose cervical (4C), radiculopatia cervical (4D) e comparando HILT versus placebo (EVA) (4E)	<b>65</b>
<b>Figura 8.</b> Gráficos de floresta para a amplitude de movimento cervical (CROM) (goniometria) para flexão (5A), extensão (5B), inclinação lateral direita (5C), inclinação lateral esquerda (5D), rotação à direita (5E) e rotação à esquerda após o tratamento (5F)	<b>66</b>

### FIGURAS ESTUDO 2. Efeito da terapia a laser de alta intensidade em pacientes com dor cervical crônica inespecífica: protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado.

---

<b>Figura 9.</b> Delimitação da área de tratamento do trapézio.	<b>89</b>
<b>Figura 10.</b> Cronograma de inscrição, intervenções e avaliações. Abreviações: CROM, amplitude de movimento cervical; HILT, terapia a laser de alta intensidade; MPI,	<b>93</b>

---

intensidade da dor durante o movimento; ND, incapacidade cervical; PPT, limiar de pressão à dor; ROM, amplitude de movimento; RPI, intensidade da dor em repouso; t1, avaliação pós-tratamento; t2, avaliação de seguimento; W, semana

**Figura 11.** Pontos de registro do limiar de pressão à dor **94**

**Figura 12.** Fluxograma do ensaio clínico randomizado **97**

## LISTA DE TABELAS

### TABELAS REFERENCIAL TEÓRICO

---

<b>Tabela 1.</b> Diferencias entre os lasers de classe IIIb e classe IV	<b>29</b>
---	-----------

### TABELAS ESTUDO 1. Efeito da terapia a laser de alta intensidade em pacientes com dor cervical crônica inespecífica: protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado.

---

<b>Tabela 1.</b> Estudos avaliados utilizando a escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database)	<b>47</b>
<b>Tabela 2.</b> Características dos estudos incluídos	<b>54</b>
<b>Tabela 3.</b> Características e parâmetros dos lasers utilizados nos estudos	<b>58</b>
<b>Tabela 4.</b> Resumo dos achados e qualidade da evidência (GRADE, Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) para desfechos relevantes	<b>67</b>

### TABELAS ESTUDO 2. Uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados sobre a eficácia da terapia a laser de alta intensidade no manejo da dor cervical.

---

<b>Tabela 1.</b> Características e parâmetros da terapia a laser de alta intensidade	<b>90</b>
--	-----------

# SUMÁRIO

## Conteúdo

<b><u>DEDICATÓRIA.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>AGRADECIMENTOS .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>RESUMO .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>ABSTRACT.....</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>LISTA DE FIGURAS .....</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>LISTA DE TABELAS.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>SUMÁRIO .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</u></b>	<b><u>15</u></b>
<b><u>1. APRESENTAÇÃO .....</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>2. CONTEXTUALIZAÇÃO .....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b><u>2.1 ATUAÇÃO PROFISSIONAL E FORMAÇÃO COMPLEMENTAR 2006-2024 .....</u></b>	<b><u>18</u></b>
TÍTULO PROFISSIONAL.....	18
GRAU ACADÊMICO (LICENCIATURA) .....	18
PÓS-GRADUAÇÃO .....	18
PÓS-TÍTULOS (CURSOS DE PÓS-TÍTULO E DIPLOMADOS) .....	18
ÁREAS DE ESPECIALIDADE .....	19
EXPERIÊNCIA DE TRABALHO .....	20

<b>2.2 EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS NO PERÍODO (2022-2024).....</b>	<b>23</b>
ANO 2022 .....	23
ANO 2023 .....	23
ANO 2024 .....	24
<b>2.4 ARTIGO SUBMETIDOS EM PERIÓDICOS PARA PUBLICAÇÃO* .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 LIVROS PUBLICADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7 OUTRAS INFORMAÇÕES .....</b>	<b>27</b>
<b><u>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</u></b>	<b><u>28</u></b>
3.1 DOR CERVICAL CRÔNICA INESPECÍFICA (DCCI) .....	29
3.2 TERAPIA A LASER NA FISIOTERAPIA .....	30
3.3 EFEITOS ANALGÉSICOS DO HILT .....	33
3.4 PROBLEMA DE PESQUISA .....	35
3.5. JUSTIFICATIVA.....	35
3.6 REFERÊNCIAS REFERENCIAL TEÓRICO .....	37
<b><u>5. ESTUDOS DESENVOLVIDOS .....</u></b>	<b><u>42</u></b>
5.1 ESTUDO 1 .....	42
I. INTRODUÇÃO .....	42
II. MÉTODOS .....	44
III. RESULTADOS .....	48
IV. DISCUSSÃO .....	75
V. CONCLUSÃO .....	80
REFERÊNCIA.....	81
ESTUDO 1. MATERIAL SUPLEMENTAR .....	87
5.2 ESTUDO 2 .....	89
I. INTRODUÇÃO .....	89
II. MATERIAIS E MÉTODOS .....	92
III. DISCUSSÃO .....	107

IV. STATUS DO ENSAIO.....	108
REFERÊNCIA .....	109
<b>5.3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>114</b>
<b><u>6. REFLEXÕES FINAIS .....</u></b>	<b><u>115</u></b>
<b><u>7. ANEXOS .....</u></b>	<b><u>116</u></b>
<b>7.1 COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ESTUDO 1 .....</b>	<b>116</b>
<b>7.2 COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ESTUDO 2 .....</b>	<b>117</b>
<b>7.3 ARTIGO SUBMETIDOS EM PERIÓDICOS PARA PUBLICAÇÃO* .....</b>	<b>118</b>
<b>7.4 APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DO EASTERN METROPOLITAN HEALTH SERVICE PARA CONDUÇÃO DO ESTUDO EXPERIMENTAL: “EFEITOS DO TRAPY LASER DE ALTA INTENSIDADE NA DOR CRÔNICA NÃO ESPECÍFICA: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AINEs: Anti-inflamatórios não esteroides

ATP: Adenosina Trifosfato

cAMP: Monófosfato de adenosina cíclico

CGRP: Peptídeo Relacionado ao Gene da Calcitonina

COX-2: Ciclooxygenase-2

CROM: Amplitude de Movimento Cervical

DC: Dor cervical

DCCI: Dor Cervical Crônica Inespecífica

DM: Diferenças médias

DMP: Diferença média padronizada

DRG: Gânglios da Raiz Dorsal

EG: Grupo experimentais

GRADE: Classificação de Avaliação de Recomendações, Desenvolvimento e Avaliação

HILT: Terapia a Laser de Alta Intensidade

IC: intervalo de confiança

IL-1: Interleucina-1

LLLT: Terapia a Laser de Baixa Intensidade

MCID: Diferenças Mínimas Clinicamente IMPORTANTES

MPI: Intensidade da Dor em Movimento

ND: Incapacidade Cervical

NDI: Índice de Incapacidade Cervical

NTC: Controle de Tratamento Cervical

PEDro: Banco de Dados de Evidências em Fisioterapia (Physiotherapy Evidence-Based Database)

PGE2: Prostaglandina E2

PPT: Limiar da Dor por Pressão

PRISMA: Preferências para Relatos de Revisões Sistemáticas e Meta-análises

PROSPERO: Registro de Revisões Sistemáticas

ECR: Ensaios Clínicos Randomizados

RPI: Intensidade da Dor em Repouso

ROM: Amplitude de Movimento

ROS: Espécies Reativas de Oxigênio

SC: Sensibilização Central

SNC: Sistema Nervoso Central

t1: Avaliação Pós-Tratamento

t2: Avaliação de Seguimento

TNF- $\alpha$ : Fator de Necrose Tumoral Alfa

TRPA1: Receptor de Potencial Transitório Subfamília A Membro 1

TRPV1: Receptores de Canais de Cátions de Potencial Transitório, Subfamília V, Membro 1

VAS: Escala Visual Analógica

95% CI: Intervalo de Confiança de 95%

# 1. Apresentação

**PhD(c). PT. MsC. DC. Hernán Andrés de la Barra Ortiz. Fisioterapeuta (desde 2005). Quiroprático (desde 2010). Mestre em Terapia Manual Ortopédica.**

Hernán Andrés de la Barra Ortiz é Fisioterapeuta desde 2005 e Quiroprático desde 2010, com ampla experiência em docência, pesquisa e prática clínica. Mestre em Terapia Manual Ortopédica, possui diversos diplomas em áreas como Docência em Ambientes Clínicos e de Simulação, Métodos Estatísticos e Pesquisa em Ciências da Saúde, Metodologias para Construção e Validação de Questionários em Saúde, Revisões Sistemáticas de Intervenções Terapêuticas, Pesquisa em Fisioterapia, Medicina Estética e Fisioterapia Dermatofuncional, entre outros.

Desde 2005, Hernán atua como professor de graduação e, desde 2014, ministra aulas em programas de pós-graduação, incluindo Mestrados e Diplomas. Atualmente, é Diretor do "Programa de Bases Fisiológicas e Intervenção com Agentes Físicos na Fisioterapia". Na Universidad Andrés Bello, leciona disciplinas como Agentes Físicos, Avaliação e Intervenção do Sistema Musculoesquelético, Tese de Graduação e Processos Investigativos para Licenciatura I e II.

Paralelamente à carreira acadêmica, Hernán sempre manteve sua prática clínica como Fisioterapeuta, com especialidade na área musculoesquelética, combinando sua expertise em técnicas manuais e intervenções avançadas para o tratamento de disfunções do sistema musculoesquelético.

Como pesquisador, publicou artigos em revistas científicas de alto impacto e é instrutor de Microeletrólise Percutânea (MEP SPORT® Concept). É autor de diversos livros, incluindo: Agentes Físicos: Conceitos Básicos e Aspectos Gerais (Editora EAE), Agentes Físicos: Livro Texto (Editora RIL), e Exercício Terapêutico, Bases e Dosificação Clínica: Outra Visão (Recursos Digitais UNAB).

## 2. Contextualização/Prefácio

2.1 Linha de pesquisa do(a) orientador(a) e do Programa;

Recursos fisioterapêuticos para dor, reparação tecidual e desempenho funcional

2.2 Atuação profissional e formação complementar 2006-2024

### TÍTULO PROFISSIONAL

Título Profissional	Instituição que o Outorgou	País da Instituição	Ano
KINESIÓLOGO	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2005
QUIROPRÁCTICO	UNIVERSIDADE CENTRAL	CHILE	2012

Grau Acadêmico (Licenciatura)

Grau Acadêmico	Nome da Instituição	País	Ano
LICENCIADO EM KINESIOLOGIA	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2005
LICENCIADO EM QUIROPRAXIA	UNIVERSIDADE CENTRAL	CHILE	2012

Pós-Graduação

Pós-Graduação	Nome da Instituição	País	Ano
MESTRE EM TERAPIA MANUAL ORTOPÉDICA	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2007

### PÓS-TÍTULOS (CURSOS DE PÓS-TÍTULO E DIPLOMADOS)

Pós-Título ou Diploma	Nome da Instituição	País	Ano	Duração em Semestres
TERAPIA MANUAL DE EXTREMIDADES E TECIDOS BLANDOS	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2005	2 semestres

TERAPIA MANUAL EM VALORAÇÃO E MANEJO DE DISFUNÇÕES DE COLUMNA VERTEBRAL	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2006	2 semestres
CIÊNCIAS EM ANATOMIA HUMANA	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2008	2 semestres
TERAPIA MANUAL NÍVEL II: TÉCNICAS COLUMNA VERTEBRAL	UNIVERSIDADE SANTO TOMÁS	CHILE	2009	2 semestres
BASES ANATÔMICAS EM IMAGENOLOGIA NORMAL	UNIVERSIDADE FINIS TERRAE	CHILE	2012	2 semestres
PESQUISA EM KINESIOLOGIA E SAÚDE	UNIVERSIDADE DO DESENVOLVIMENTO	CHILE	2014	2 semestres
BASES EM MEDICINA ESTÉTICA E KINESIOLOGIA DERMATOFUNCIONAL	UNIVERSIDADE FINIS TERRAE	CHILE	2018	2 semestres
FUNDAMENTOS DA SUSTENTABILIDADE	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA METROPOLITANA	CHILE	2019	2 semestres
MÉTODOS ESTATÍSTICOS PARA A PESQUISA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA E ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE DO CHILE (INTA)	CHILE	2020	2 semestres
DIPLOMADO EM METODOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO, VALIDAÇÃO E ANÁLISE DE QUESTIONÁRIOS EM SAÚDE	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA E ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE DO CHILE (INTA)	CHILE	2021	2 semestres
DIPLOMADO EM BASES DA DOCÊNCIA EM ENTORNOS CLÍNICOS E DE SIMULAÇÃO	UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	CHILE	2023	2 semestres

## ÁREAS DE ESPECIALIDADE

<b>Nome da(s) especialidade(s)</b>
FISIOTERAPIA MUSCULOESQUELÉTICA

CIÊNCIAS DE ANATOMIA HUMANA

AGENTES FÍSICOS E NEUROFISIOLOGIA DA DOR

TERAPIA MANUAL

## EXPERIÊNCIA DE TRABALHO

<b>Empresa ou Organização</b>	<b>Nome do Cargo</b>	<b>Anos</b>
RED DE CENTROS MÉDICOS SONORORAD S.A.	FISIOTERAPEUTA	2006 a 2007
ASSOCIAÇÃO CHILENA DE SEGURANÇA (ACHS)	FISIOTERAPEUTA PERTENCENTE A STAFF DE SUBSTITUIÇÕES	2007 a 2010
UNIVERSIDADE FINIS TERRAE (UFT)	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA FISIOTERAPIA)	2006
UNIVERSIDADE SANTO TOMÁS (UST TALCA)	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA ANATOMIA HUMANA)	2006
UNIVERSIDADE DAS AMÉRICAS	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA ANATOMIA HUMANA CURSOS DE ENFERMAGEM, NUTRIÇÃO E FISIOTERAPIA)	2007 a 2010
UNIVERSIDADE DAS AMÉRICAS	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA FISIOTERAPIA)	2007 a 2012
UNIVERSIDADE IBEROAMERICANA	DOCENTE PART TIME (DISCIPLINA FISIOTERAPIA)	2007 a 2014
UNIVERSIDADE IBEROAMERICANA	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA TÉCNICAS KINÉSICAS EM TRAUMATOLOGIA)	2009 a 2011
UNIVERSIDADE INTERNACIONAL SEK	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA ANATOMIA HUMANA CURSO DE ENFERMAGEM)	2009 a 2011
UNIVERSIDADE BERNARDO OHIGGINS	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA ANATOMIA HUMANA CURSO DE ENFERMAGEM E FISIOTERAPIA EM TRAUMATOLOGIA E COLUNA CURSO FISIOTERAPIA)	2009 a 2013

UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA ANATOMIA HUMANA CURSO DE FISIOTERAPIA, ENFERMAGEM, EDUCAÇÃO FÍSICA E FONOAUDIOLOGIA)	2008, 2009, 2010 e 2011
UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	DOCENTE (DISCIPLINA FISIOTERAPIA)	2006 até a presente
UNIVERSIDADE ANDRÉS BELLO	DOCENTE MEIA JORNADA COORDENADOR DE DIVULGAÇÃO	2012 até a presente
UNIVERSIDADE CENTRAL	DOCENTE ADJUNTO (DISCIPLINA DE EXAME FÍSICO QUIROPRÁTICO, PATOLOGIA MUSCULOESQUELÉTICA 1 E 2, INTEGRADO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE FISIOLÓGIA E FISIOPATOLOGIA MUSCULOESQUELÉTICA)	2014 até a presente
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FUTEBOL AMADOR (ANFA)	FISIOTERAPEUTA	2008 a 2016
SPEEDWORKS S.A.	FISIOTERAPEUTA	2016 a 2018

### 2.3 Experiências nacionais e internacionais

Experiência Internacional	Ano
Dissertante em Congresso de Microeletrolise Percutânea (MEP SPORT(R)), Santiago, Chile	2018
Palestrante em Congresso de Microeletrolise Percutânea (MEP SPORT(R))	2019
Dissertante no Congresso de Fisioterapia WCPT SAR, Peru	2022
Disciplina de Aprendizagem Motora, Universidade Federal de São Carlos (Programa Doutoral de Pós-Graduação)	2023
Palestrante em Curso de Eletroterapia de Baixa e Média Frequência, Universidade Central da Bolívia	2024

### 2.4 Estágio (nacional e/ou internacional)

Informamos que não foram realizados estágios, seja em âmbito nacional ou internacional.

### 2.5 Originalidad

A originalidade deste estudo reside na exploração dos efeitos da terapia a laser de alta intensidade especificamente para a dor cervical inespecífica, uma condição para a qual ainda há escassez de evidências científicas robustas sobre o uso deste recurso. Este estudo contribui para preencher essa lacuna, fornecendo novas evidências sobre os potenciais benefícios do laser de alta intensidade em relação à redução da intensidade da dor, ao aumento da amplitude de movimento e à diminuição da incapacidade. Considerando que o uso do laser de alta intensidade é uma abordagem relativamente nova para o manejo da dor musculoesquelética, os resultados obtidos possuem o potencial de ampliar o interesse de fisioterapeutas e outros profissionais de saúde envolvidos na reabilitação, incentivando a adoção de tratamentos inovadores e baseados em evidências na prática clínica.

## 2.6 Contribución de los resultados de la investigación al avance científico

Os resultados deste estudo fornecem novas evidências na linha de pesquisa em fotobiomodulação, especificamente com o uso do Laser de Alta Potência para o tratamento da dor cervical. Este recurso, que vem sendo progressivamente incorporado no campo da reabilitação, contribui para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e baseadas em evidências. Ao abordar lacunas importantes na literatura científica, esta pesquisa fortalece a prática clínica fundamentada e estabelece bases para futuras investigações que explorem mais profundamente os benefícios e limitações desta técnica no manejo de condições de dor musculoesquelética.

## 2.7 Relevancia social

A relevância social deste estudo reside no impacto que a terapia a laser de alta intensidade pode ter na oferta de alternativas terapêuticas para pessoas com dor cervical inespecífica, uma condição que frequentemente compromete a qualidade de vida e a funcionalidade. Esta intervenção oferece uma resolução potencialmente mais rápida que os tratamentos convencionais, contribuindo para uma recuperação mais eficiente dos pacientes. Além disso, ao ampliar as opções de tratamento, o estudo também contribui para o aprimoramento das competências dos fisioterapeutas na área de recursos eletrofísicos, fortalecendo sua atuação com

base em intervenções inovadoras e respaldadas cientificamente. Desta forma, os resultados beneficiam não apenas os pacientes, mas também apoiam o desenvolvimento profissional na reabilitação e o alívio da dor musculoesquelética.

## 2.8 Artigos completos publicados em periódicos no periodo (2022-2024)

### Ano 2022

**de la Barra Ortiz, H. A.,** Freire Gavilan, C., & Rojas, M. (2022). Efficacy of Low-intensity laser therapy in trigeminal neuralgia: a systematic review. *Physiotherapy Quarterly*, 30(4), 14–26. <https://doi.org/10.5114/pq.2022.121152>

**de la Barra Ortiz, H. A.,** Matamala, A., López Inãostroza, F., Lobos Araya, C., & Núñez Mondaca, V. (2022). Efficacy of biofeedback in rehabilitation of musculoskeletal disorders: a systematic review. *Advances in Rehabilitation*, 36(1), 41–69. <https://doi.org/10.5114/areh.2022.113241>

**de la Barra Ortiz, H. A.,** Liebano, R., Vera, M., & Cancinão, J. (2022). Effectiveness of high-intensity laser therapy added to a physical therapy program for the treatment of myofascial pain syndrome - a systematic review and meta-analysis. *Advances in Rehabilitation*, 36(3), 35–48. <https://doi.org/10.5114/areh.2022.119498>

**Ortiz, H. A. de la B.,** Astroza, J. I. de la F., & Miranda, L. G. (2022). Efficacy of the digital textbook for the autonãomous work of physical therapy students. *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research*, 12(4), 39–48. <https://doi.org/10.51847/ku0MaR1AYO>

### Ano 2023

**de la Barra Ortiz, H. A.,** Cofré, C., López, C., & Montecinãos, I. (2023). Efficacy of diadynamic currents in the treatment of musculoskeletal pain: a systematic review. *Physiotherapy Quarterly*. <https://doi.org/10.5114/pq.2023.117021>

**de la Barra Ortiz, H. A.,** Avila, M. A., Miranda, L. G., & Liebano, R. E. (2023). Effect of high-intensity laser therapy in patients with non-specific chronic neck pain: study protocol for a

randomized controlled trial. *Trials*, 24(1), 563. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07599-0>

**de la Barra Ortiz, H. A.**, Castillo, R. C., Zarraonandia, M. D., Cáceres, I. R., & Ramírez, V. R. (2023). Comparison of the effectiveness of electrolysis and microelectrolysis in the treatment of musculoskeletal pain: a systematic review. *Physiotherapy Quarterly*, 31(1), 73–89. <https://doi.org/10.5114/pq.2023.123528>

**de la Barra Ortiz, H. A. (2023)**. Comments on “Efficacy of diadynamic currents in the treatment of musculoskeletal pain: a systematic review.” *Physiotherapy Quarterly*, 31(4), 107–108. <https://doi.org/10.5114/pq.2023.133459>

**de la Barra Ortiz, H. A.**, Jélvez, F., Parraguez, D., Pérez, F., & Vargas, C. (2023). Effectiveness of high-intensity laser therapy in patients with plantar fasciitis: a systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Advances in Rehabilitation*. <https://doi.org/10.5114/areh.2023.131577>

Miranda, L. G., & **Ortiz, H. A. de la B.** (2023). Anxiety and performance in a structured objective clinical examination of undergraduate physical therapy students. *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research*, 13(4), 83–92. <https://doi.org/10.51847/ZqFM8JUzVg>

#### **Ano 2024**

**de la Barra Ortiz, H. A.**, Alfaro Leiva, C., Alfaro Lillo, C., Carvajal Álvarez, D., & Cuéllar Pizarro, B. (2024). Effectiveness of combined therapy in physical therapy for the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Quarterly*, 32(2), 1–18. <https://doi.org/10.5114/pq/163383>

**de la Barra Ortiz, H. A.**, Avila, M.A., & Liebano, R. E. (2024a). A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of neck pain. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 124. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04069-0>

- de la Barra Ortiz, H. A.,** Avila, M.A., & Liebano, R. E. (2024b). Comments on: “The effectiveness of high-intensity laser therapy in individuals with neck pain: a systematic review and meta-analysis.” *Physiotherapy*, 122, 80–81. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2023.09.005>
- de la Barra Ortiz, H. A.,** Avila, M.A., Meyer von Schauensee, M., & Liebano, R. E. (2024). Efficacy of High-intensity laser therapy in patients with temporomandibular joint disorders: A systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 210. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04162-4>
- de la Barra Ortiz, H. A.,** Carvajal Muñoz, S., Arancibia Lagos, E., Donãoso Guajardo, K., & Jiménez Villa, V. (2024). Effectiveness of Träbert current in a physiotherapy program for the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Quarterly*, 32(1), 1–14. <https://doi.org/10.5114/pq.2024.135417>
- de la Barra Ortiz, H. A.,** Chamorro, C., & Ronzio, Ó. (2024). Percutaneous electrolysis and microelectrolysis for musculoskeletal pain management: milliamps or microamps? An evidence-based comparison through systematic review and meta-analysis. *Advances in Rehabilitation*, 38(2), 36–60. <https://doi.org/10.5114/areh.2024.141103>
- de la Barra Ortiz, H. A.,** Parizotto, N., Avila, M.A., & Liebano, R. (2023). Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science*, 38(1), 266. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03901-3>
- Miranda, L. G., Amigo, T. R., & **Ortiz, H. A. de la B.** (2024). Validating an objective structured clinical examination to enhance assessment of clinical skills in physical therapy students. *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research*, 14(2), 16–26. <https://doi.org/10.51847/c2dlk9b9pq>

## 2.9 Artigo submetidos em periódicos para publicação\*

**Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\***, Mariana Arias Avila, Nivaldo Parizotto, and Richard Eloin Liebano “A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effectiveness of Class IV Laser Therapy in Patients with Carpal Tunnel Syndrome”. *Journal: Physiotherapy*. Fator de impacto: 3.1 (JCR 2023). . [Status: Em revisão.](#)

Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\*, Mariana Arias Avila, and Richard Eloin Liebano. *“Quality Appraisal of Systematic Reviews on High-Intensity Laser Therapy for Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review of Systematic Reviews.”* Journal: *Lasers in Medical Science*. Fator de impacto: 2.1 (JCR 2023). [Status: Em revisão.](#)

Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\*, Nivaldo Antonio Parizotto, and Richard Eloin Liebano. *“Effectiveness of High-Intensity Laser Therapy in Patients with Spinal Radiculopathy: A Systematic Review with Meta-Analysis.”* Journal: *Lasers in Medical Science*. Fator de impacto: 2.1 (JCR 2023). [Status: Em revisão.](#)

Luis Gómez Miranda, Tomás Reyes Amigo, and Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\*. *“Evaluating the Effectiveness of the Structured Objective Clinical Examination in Training Physical Therapy Students in the Musculoskeletal Area: A Systematic Review.”* Journal: *BMC Medical Education*. Fator de impacto: 2.7 (JCR 2023). [Status: Em revisão.](#)

Hernán Andrés de la Barra\*\*, Antonia Cortés, Nicolás Sabaj, Fernando Pizarro, and Esteban Sainz. *Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of shoulder impingement syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis of randomized clinical trials.* Journal: *Physiotherapy Quarterly*. CiteScore: 0.8 (Scopus). [Status: Aceito](#)

Hernán Andrés de la Barra\*\*. Comments on “Dosage of high-intensity laser therapy for the management of musculoskeletal pain in Physical Therapy practice”. Journal: *Physiotherapy Quarterly*. CiteScore: 0.8 (Scopus). [Status: Aceito](#)

Hernán Andrés de la Barra Ortiz, Mariana Arias Avila, and Luis Gómez Miranda. “Online Masterclasses' Effectiveness in Physical Therapy Education.” Journal: *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. CiteScore: 1.0 (Scopus). [Situação: Aceito](#)

Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\* and Richard Eloin Liebano. *Comments on “High-Intensity versus Low-Level Laser in Musculoskeletal Disorders.”* Journal: *Lasers in Medical Science*. Fator de impacto: 2.1 (JCR 2023). [Status: Em revisão.](#)

Hernán Andrés de la Barra Ortiz and Luis Gómez Miranda. *“Advancements in Physical Therapists' Assessment Using Physical Agents: A Focus on Online Objective Structured Clinical Examination (O-OSCE).”* Journal: *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. CiteScore: 1.0 (Scopus). [Status: Aceito](#)

**Hernán Andrés de la Barra Ortiz**, Alexis Meza, Tomás Chavalos, María Jesús Gascón, Gabriela Hormazábal, and Claudio Chamorro Lange *“Effects of Low-Level Laser Therapy in De Quervain's Tenosynovitis: Evidence from a Systematic Review and Meta-Analysis”*. Journal: *Physiotherapy Quarterly*. CiteScore: 0.8 (Scopus). [Status: Aceito](#)

**Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\***, Nivaldo Antonio Parizotto, Claudio Chamorro Lange, and Richard Eloin Liebano. *“Effects of High-Intensity Laser Therapy in Patients with De Quervain's Tenosynovitis: A Systematic Review and Meta-Analysis.”* Journal: *Journal of Hand Therapy*. Fator de impacto: 2.1 (JCR 2023). [Status: Em revisão.](#)

**Hernán Andrés de la Barra Ortiz\*\***, Nivaldo Antonio Parizotto, Mauricio Meyer Von Schauensee, and Richard Eloin Liebano. *“A Systematic Review and Meta-Analysis of Laser Auriculotherapy for Musculoskeletal Pain Management: An Assessment of its Efficacy.”* Journal: *BMC Complementary Medicine and Therapies*. Fator de impacto: 3.3 (JCR 2023). [Status: Em revisão.](#)

\* Imagens que atestam que os artigos são subjetivos e estão em revisão (consultar anexos).

\*\*autor correspondente.

### 3.0 Livros publicados

**De la Barra Ortiz, Hernán Andrés.** Ejercicio terapéutico. Bases y dosificación clínica, otra mirada. Ed. Red Internacional del Libro Ltda (RIL). ISBN: 978-956-01-1539-3

**De la Barra Ortiz, Hernán.** Agentes Físicos. Conceptos básicos y aspectos generales: libro de texto. Ed. Red Internacional del Libro Ltda (RIL). ISBN: 9789560107251

**De la Barra Ortiz, Hernán Andrés.** Agentes Físicos. Conceptos básicos y aspectos generales: libro de texto. Ed. Red Internacional del Libro Ltda (RIL). ISBN: 9786202137058

### 3.1 Outras informações

<https://orcid.org/0000-0002-3927-1743>

Scopus Author ID: 57217867503

### 3.2 Descrição da dissertação ou tese para o público leigo

Esta pesquisa investiga o uso da terapia a laser de alta intensidade como tratamento para aliviar a dor e melhorar a mobilidade em pessoas com dor cervical crônica. Ao avaliar a eficácia desse método inovador, espera-se oferecer uma alternativa mais rápida e eficiente que os tratamentos tradicionais, ampliando as opções de reabilitação para os pacientes e fortalecendo as práticas na fisioterapia.

## 4. Referencial teórico

### 4.1 Dor Cervical Crônica Inespecífica (DCCI)

A dor musculoesquelética é um problema de saúde e socioeconômico generalizado em todo o mundo, abrangendo tanto dor aguda quanto crônica que afeta ossos, músculos, ligamentos, tendões e nervos (El-Tallawy et al., 2021). Representa um desafio significativo para a saúde global, afetando mais de 30% da população mundial. causa desconforto físico, afetando 13,5% a 47% da população, com uma prevalência de dor crônica generalizada variando entre 11,4% e 24% (Cimminão et al., 2011; El-Tallawy et al., 2021). Nesse contexto, a dor cervical surge como uma causa relevante de incapacidade, ocupando o quarto lugar, com uma prevalência anual de 27 por cada 1000 pessoas (Kazeminasab et al., 2022). Embora muitos casos agudos se resolvam espontaneamente, cerca de 50% dos pacientes continuam a apresentar sintomas persistentes ou recorrentes, o que gera uma carga econômica considerável devido aos custos médicos e à diminuição da produtividade laboral (Cohen, 2015; Kazeminasab et al., 2022).

A dor cervical é classificada de acordo com sua evolução como aguda ou crônica (duração inferior ou superior a 3 meses, respectivamente) e, conforme sua origem, como neuropática, nociplástica ou nociceptiva o nociplástico, dependendo do envolvimento do sistema nervoso (Cohen, 2015; Fandim et al., 2021). Além disso, pode ser classificada como específica ou inespecífica, com base em sua etiologia (Fandim et al., 2021).

O manejo da DCCI representa um desafio tanto para os pacientes quanto para os profissionais de saúde, afetando até 67% da população em algum momento de suas vidas (Cerezo-Téllez et al., 2018). O diagnóstico de DCCI baseia-se na presença de dor cervical sem uma causa patológica clara, e sua natureza multidimensional envolve fatores físicos, de estilo de vida e psicossociais que interagem para perpetuar o ciclo da dor (Cerezo-Téllez et al., 2018; Cohen, 2015). Estudos recentes sugerem uma relação entre a DCCI e a síndrome de dor miofascial, caracterizada por pontos gatilho nos músculos cervicais (Cerezo-Téllez et al., 2016).

Além disso, tem sido proposto que a persistência da DCCI está relacionada ao fenômeno de sensibilização central (SC), que amplifica os sinais nervosos no sistema nervoso central (SNC), aumentando a percepção da dor (hipersensibilidade), com especial relevância em condições como

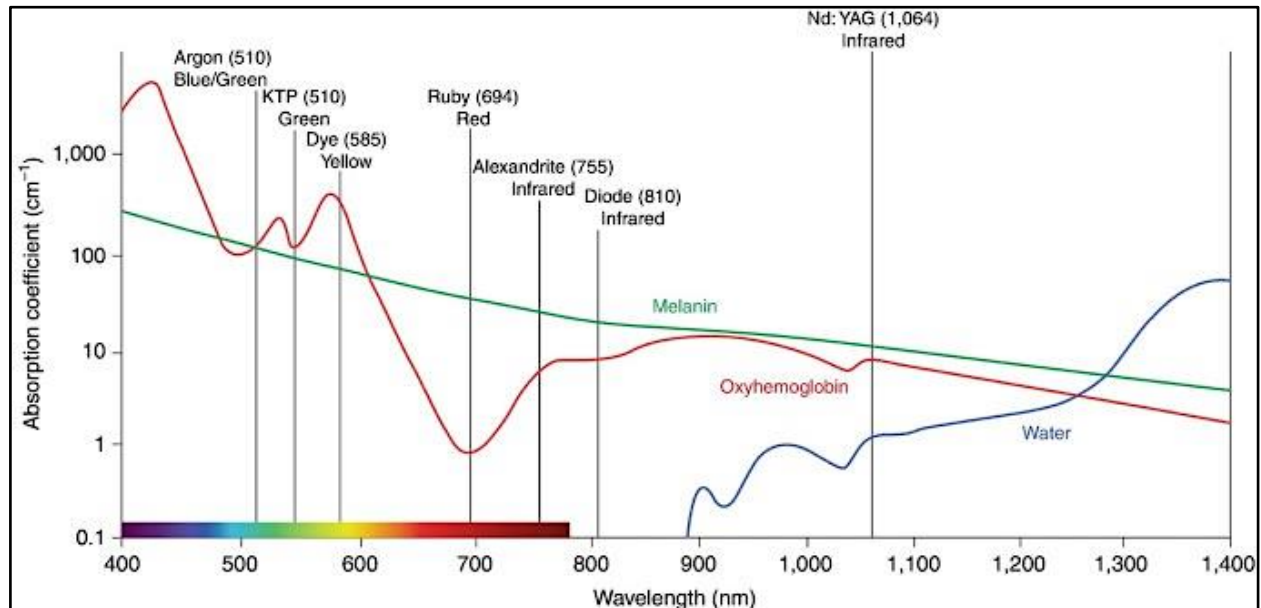
a mialgia cervical, disfunção temporomandibular ou fibromialgia (Matre & Knardahl, 2012). Também foram identificadas correlações significativas entre a DCCI e fatores psicossociais, como catastrofização, estresse, ansiedade e depressão, que influenciam a percepção e o manejo da dor (Cohen, 2015; Kazeminasab et al., 2022). Os sintomas da DCCI incluem dor intensa com restrição de movimento ou uma sensação de dor constante e ardente na região cervical e na cintura escapular, frequentemente acompanhada por pontos sensíveis em músculos como o trapézio, o levantador da escápula e o esplênio do pescoço (Cerezo-Téllez et al., 2016; Opara & Kozinc, 2023). Esses sintomas são frequentemente associados a disfunções cervicais ou do ombro, bem como a fatores de estresse físico e psicológico (Bernal-Utrera et al., 2020).

O tratamento da DCCI exige abordagens terapêuticas multidisciplinares que combinam diversas intervenções (Cohen, 2015; Kazeminasab et al., 2022). No campo médico, são utilizados analgésicos como opioides, anti-inflamatórios não esteroides (AINEs), inibidores da ciclooxigenase-2 (COX-2), relaxantes musculares, antidepressivos tricíclicos e benzodiazepínicos. No entanto, é crucial considerar os riscos de dependência e os efeitos adversos associados a esses medicamentos (Huang et al., 2020). A fisioterapia desempenha um papel fundamental no tratamento conservador, incorporando exercícios, alongamentos, eletroterapia e terapia manual como componentes essenciais (Fredin & Lorås, 2017; Häkkinen et al., 2007; Martimbianco et al., 2019)

## **4.2 Terapia a Laser na Fisioterapia**

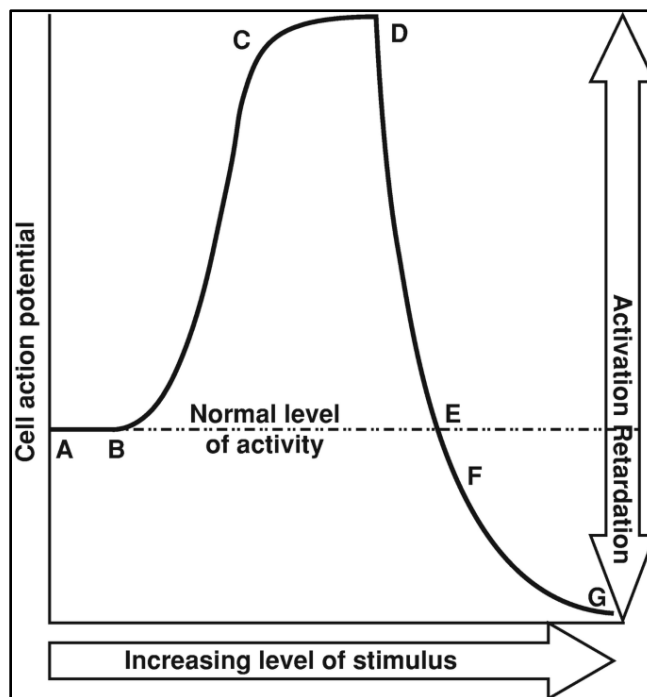
Entre as técnicas fisioterapêuticas, a terapia a laser é utilizada para o manejo da dor, controle da inflamação, edema e promoção da reparação tecidual (Chow et al., 2009; Cotler et al., 2015; de la Barra Ortiz et al., 2024). Esta modalidade emprega fontes de luz não ionizante nos espectros vermelho e infravermelho, caracterizadas por propriedades biofísicas como a monocromaticidade, coerência (espacial e temporal) e direcionalidade (Chow et al., 2009; Clijssen et al., 2017). O laser é gerado pela emissão de fótons, resultante da excitação de átomos em um meio com elétrons livres. A radiação é absorvida por fotoceptores denominados cromóforos, elementos específicos nos tecidos, como a água, hemoglobina, melanina e citocromo c oxidase (**Figura 1**) (Bogdan Allemann & Kaufman, 2011), melhorando a função mitocondrial e aumentando

a produção de ATP, o que promove a reparação tecidual e tem efeitos analgésicos (Chow et al., 2007; Clijsen et al., 2017).



**Figura 1.** Curva aproximada de absorção para diferentes comprimentos de onda de diversas radiações (Bogdan Allemann & Kaufman, 2011).

Os dispositivos de laser são classificados em de baixa potência (Terapia a Laser de Baixa Intensidade, LLLT ou laser classe IIIb) e de alta potência (Terapia a Laser de Alta Intensidade, HILT ou laser classe IV), de acordo com sua potência de emissão, sendo esta inferior ou superior a 0,5 W, respectivamente (Arroyo-Fernández et al., 2023; de la Barra Ortiz et al., 2024). Enquanto o LLLT está associado a efeitos não térmicos e superficiais, focados na fotobiomodulação (excitação ou inibição de processos biológicos de acordo com a lei de Arndt Schultz, Figura 2) (Chow et al., 2009; Clijsen et al., 2017; Cotler et al., 2015; Lee et al., 2022), o HILT se destaca por sua capacidade de induzir tanto efeitos fototérmicos quanto fotobiomoduladores, permitindo uma maior penetração e eficiência na entrega de energia, graças à sua potência superior e comprimentos de onda mais longos (Arroyo-Fernández et al., 2023; de la Barra Ortiz et al., 2023, 2024). A tabela 1 apresenta as principais características dos diferentes tipos de laser.



**Figura 2.** A Lei de Arndt-Schulz estabelece que a resposta dos sistemas biológicos a um estímulo varia de acordo com a dose de energia: doses baixas estimulam a atividade, doses moderadas têm um efeito neutro, e doses altas inibem ou até mesmo causam danos aos tecidos. Na fototerapia, este princípio é fundamental para a dosagem correta da energia do laser, pois pequenas quantidades de energia podem favorecer a regeneração celular, enquanto doses elevadas podem ser prejudiciais (Lee et al., 2022).

**Tabela 1.** Diferenças entre os lasers de classe IIIb e classe IV (de la Barra Ortiz et al., 2023, 2024).

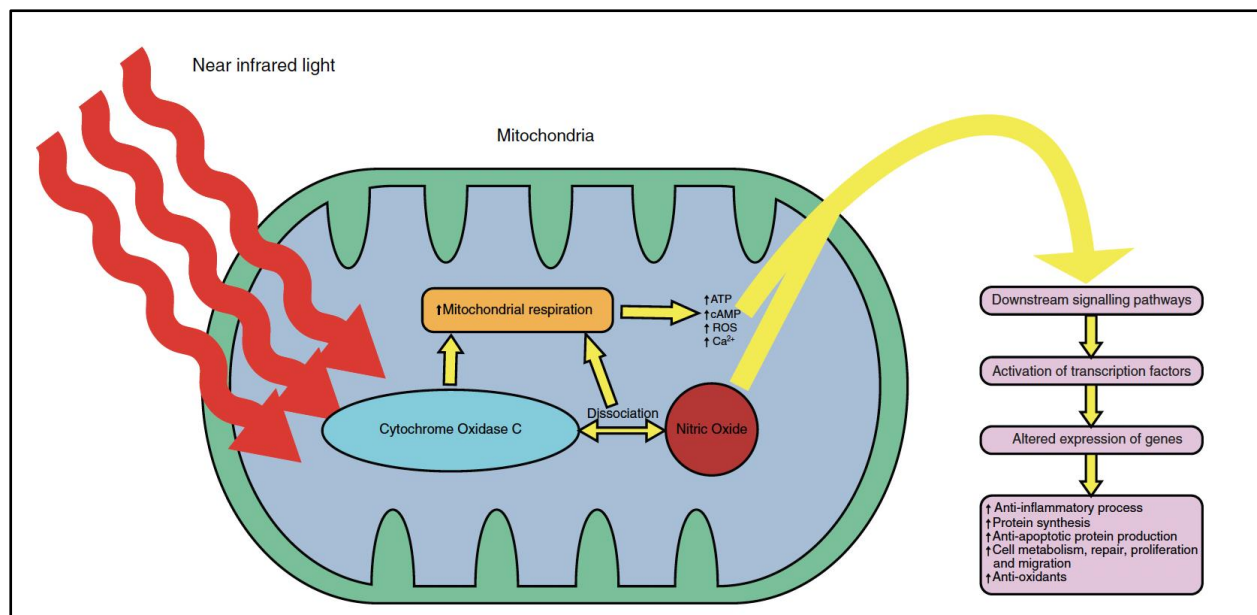
Característica	LLLT o Laser Classe IIIb	HILT o Laser Classe IV
Classificação	Dispositivo com potência de saída entre 5-500 mW (0,005-0,5 W). Risco para a visão quando exposto diretamente. Requer o uso de óculos de proteção e mecanismos de segurança.	Dispositivo com potência superior a 500 mW (>0,5 W). Requer proteção para evitar lesões oculares por exposição direta e reflexos difusos.
Potência	Limitada a $\leq 0,5$ W.	Variável entre 0,5 W e 24 W.
Estratégias de Tratamento	O emissor é mantido fixo sobre o ponto de tratamento durante a aplicação.	Indicado para áreas maiores. O emissor é mantido fixo sobre o ponto de tratamento durante a aplicação. O emissor é movimentado durante a aplicação para garantir a distribuição uniforme da energia.

Estratégias de Dosagem	Entrega doses menores de energia (joules), focada em pontos específicos, o que pode influenciar a variabilidade dos resultados clínicos.	Entrega doses terapêuticas maiores (joules) em áreas extensas, minimizando a variabilidade nos resultados clínicos.
Tempo de Tratamento	Tempo de aplicação significativamente maior para alcançar a dose terapêutica	Entrega rápida de energia terapêutica
Áreas de Tratamento	Áreas pequenas, localizadas (ex.: pontos específicos não tecido).	Áreas amplas, como a região lombar (ex.: 300 cm <sup>2</sup> ).
Comprimentos de Onda	Faixa de comprimento de onda: vermelho e infravermelho	Faixa de comprimento de onda: infravermelho (810-1064 nm).
Profundidade de Penetração	Penetração superficial	Maior penetração em tecidos profundos
Precauções de Segurança	Uso obrigatório de óculos de proteção, chave de segurança e intertravamento.	Requer o uso de óculos de proteção e os mesmos mecanismos de segurança do Classe IIIb, com maior ênfase na proteção contra exposições refletidas.

**Abreviaturas:** cm<sup>2</sup> - Centímetros quadrados, FDA - *Food and Drug Administration* (Administração de Alimentos e Medicamentos dos EUA), IIIb - Classe IIIb (de laser), IV - Classe IV (de laser), J/cm<sup>2</sup> - Joules por centímetro quadrado, mW - Milliwatts, W - Watts.

### 4.3 Efeitos Analgésicos do HILT

Os efeitos analgésicos da fotobiomodulação são fundamentais para justificar o uso do HILT no manejo da DCCI, embora os mecanismos precisos ainda estejam em estudo. A evidência sugere que a enzima citocromo c oxidase, parte da cadeia de transporte de elétrons, absorve a radiação laser, aumentando o metabolismo celular e a produção de ATP (Ao et al., 2018; Cheng et al., 2021; Clijsen et al., 2017) (Figura 3). Além disso, a terapia a laser induz a liberação de óxido nítrico, promovendo a vasodilatação e modulando as espécies reativas de oxigênio (ROS) (Cheng et al., 2021). Estas ROS, associadas ao processo inflamatório e à dor neuropática, aumentam a excitabilidade neuronal dos nociceptores, contribuindo para a disfunção mitocondrial e a neuroinflamação. Além disso, as ROS ativam canais de potencial receptor transitório, como TRPV1 e TRPA1, envolvidos na percepção da dor (Tobore, 2021).



**Figura 3.** Diagrama esquemático dos mecanismos da fotobiomodulação (Ao et al., 2018). A luz infravermelha (630-1000 nm) atua na enzima mitocondrial citocromo C oxidase, estimulando a respiração mitocondrial e a dissociação do óxido nítrico. Isso aumenta ATP, cAMP, espécies reativas de oxigênio e cálcio intracelular, ativando vias de sinalização que promovem processos anti-inflamatórios, reparo celular e produção de antioxidantes.

A fotobiomodulação também induz a síntese de peptídeos opioides endógenos, como a  $\beta$ -endorfina, diminui os mediadores inflamatórios e a atividade das fibras C e reduz a atividade da bradicinina e das fibras C. Além disso, o HILT provoca alterações morfológicas nas células nervosas, diminuindo o potencial de membrana mitocondrial e bloqueando a condução nervosa, o que reduz a transmissão nociceptiva, especialmente nas células dos gânglios da raiz dorsal (DRG). O HILT também reduz a liberação de neuropeptídeos pró-inflamatórios, como a substância P e o peptídeo relacionado ao gene da calcitonina (CGRP), que contribuem para a inflamação neurogênica (Bjordal et al., 2010; Cheng et al., 2021)

A evidência sugere que a fotobiomodulação pode aumentar a produção de serotonina (5-HT) no sistema nervoso central, ativando vias moduladoras descendentes da dor (Fabre et al., 2015; Wickenheisser et al., 2019). Essa via serotoninérgica, originada na região rostro ventromedial do bulbo raquidiano, modula a transmissão de sinais nociceptivos no corno dorsal da medula espinhal por meio de receptores 5-HT (Heijmans et al., 2021). Além disso, os efeitos analgésicos

do HILT são apoiados pela redução de moléculas pró-inflamatórias, como o fator nuclear kappa B (NF- $\kappa$ B), a prostaglandina E2 (PGE2), o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), a ciclooxigenase-2 (COX-2) e a interleucina-1 (IL-1) (Bjordal et al., 2010).

O HILT combina os efeitos analgésicos da fotobiomodulação com os benefícios da termoterapia. O aumento de temperatura induzido pelo HILT altera as propriedades viscoelásticas dos tecidos, o que é vantajoso quando combinado com exercícios de alongamento. Além disso, os efeitos térmicos interrompem o ciclo espasmo-dor, contribuindo para a redução da dor. Esses efeitos são potencializados pela vasodilatação induzida pelo calor e pela supressão da atividade dos receptores de canais de cátions de potencial transitório, subfamília V, membro 1 (TRPV1), a temperaturas superiores a 42°C (Ortiz et al., 2023).

#### **4.4 Problema de pesquisa**

A DCCI representa um desafio significativo para a saúde, gerando interesse em opções terapêuticas conservadoras e inovadoras, como a HILT. Embora as evidências sobre sua eficácia nesse contexto ainda sejam limitadas, há provas robustas que apoiam o uso da LLLT no tratamento da DCCI, demonstrando sua eficácia na redução da dor e na melhora funcional (Chow et al., 2009; Cotler et al., 2015). O HILT surge como uma ferramenta promissora ao combinar fotobiomodulação com efeitos térmicos profundos. No entanto, apesar de seu potencial em distúrbios musculoesqueléticos (Arroyo-Fernández et al., 2023; de la Barra Ortiz et al., 2024; Ezzati et al., 2020), é necessário realizar mais ensaios clínicos randomizados (ECRs) que avaliem rigorosamente sua eficácia, segurança e efeitos a longo prazo.

#### **4.5. Justificativa**

Com base no texto apresentado neste referencial teórico e na evidente lacuna de conhecimento e evidência sobre o uso da HILT em distúrbios cervicais, especialmente na DCCI, nosso grupo de pesquisa conduziu estudos visando preencher essa lacuna. Esses estudos não apenas elucidaram o impacto da HILT em condições cervicais, mas também facilitaram o desenvolvimento de um protocolo para um ECR, empregando uma metodologia rigorosa para

obter resultados sólidos sobre os efeitos dessa terapia em pacientes com DCCI. A seguir, detalhamos os dois estudos realizados nesse contexto:

**Revisão sistemática e metanálise sobre HILT em dor cervical:** Considerando que a HILT é uma modalidade de tratamento relativamente nova, a quantidade e a qualidade de estudos no contexto da dor cervical, e especificamente na DCCI, eram incertas. O primeiro passo foi realizar uma revisão sistemática com metanálise para avaliar os efeitos analgésicos da HILT em pacientes com dor cervical e, secundariamente, seus efeitos sobre a incapacidade e a amplitude de movimento cervical. Este estudo permitiu a coleta, análise e síntese das informações existentes, fornecendo uma visão clara sobre o número de estudos disponíveis e os efeitos da HILT em comparação com tratamentos mais estabelecidos, como LLLT. Além disso, ressaltou a necessidade de mais pesquisas de boa qualidade metodológica sobre esta temática.

**Protocolo para um ECR sobre HILT em DCCI:** Os ECRs são essenciais para avaliar a segurança e eficácia de novos tratamentos. Neste caso, foi desenvolvido um protocolo de alta qualidade metodológica para um ECR com o objetivo de investigar se a intensidade da dor diminuiu significativamente após o tratamento com HILT em comparação com um tratamento simulado em pacientes com DCCI, avaliado tanto imediatamente após o tratamento quanto a três meses de acompanhamento. Resultados secundários, como mudanças no limiar de dor por pressão, amplitude de movimento cervical ativa e incapacidade cervical, também foram considerados. A hipótese principal é que a HILT proporcionará uma melhoria maior na intensidade da dor e na funcionalidade cervical em comparação com tratamentos convencionais. Este protocolo de ECR visa estabelecer uma base para pesquisas que forneçam evidência sólida sobre os efeitos da HILT na DCCI e seu potencial como tratamento eficaz.

Em conjunto, esses estudos estabelecem uma base científica robusta para o desenvolvimento e aplicação da HILT no manejo da dor musculoesquelética, particularmente no contexto da DCCI, abordando a lacuna de evidência existente e propondo uma abordagem metodológica de alta qualidade para futuras investigações.

#### 4.6 Referências referencial teórico

- Ao, J., Wood, J. P., ChidBaixo, G., Gillies, M. C., & Casson, R. J. (2018). Retinal pigment epithelium in the pathogenesis of age-related macular degeneration and photobiomodulation as a potential therapy? *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 46(6), 670-686. <https://doi.org/10.1111/ceo.13121>
- Arroyo-Fernández, R., Aceitunão-Gómez, J., Serranão-Muñoz, D., & Avendaño-Coy, J. (2023). High-Intensity Laser Therapy for Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Journal of Clinical Medicine*, 12(4), 1479. <https://doi.org/10.3390/jcm12041479>
- Bernal-Utrera, C., Gonzalez-Gerez, J. J., Anarte-Lazo, E., & Rodriguez-Blanco, C. (2020). Manual therapy versus therapeutic exercise in nãon-specific chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Trials*, 21(1), 682. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04610-w>
- Bjordal, J. M., Lopes-Martins, R. A. B., Joensen, J., & Iversen, V. V. (2010). The anti-inflammatory mechanism of Baixo level laser therapy and its relevance for clinical use in physiotherapy. *Physical Therapy Reviews*, 15(4), 286-293. <https://doi.org/10.1179/1743288X10Y.0000000001>
- Bogdan Allemann, I., & Kaufman, J. (2011). Laser principles. *Current Problems in Dermatology*, 42, 7-23. <https://doi.org/10.1159/000328236>
- Cerezo-Téllez, E., Torres-Lacomba, M., Mayoral-Del Moral, O., Sánchez-Sánchez, B., Dommerholt, J., & Gutiérrez-Ortega, C. (2016). Prevalence of Myofascial Pain Syndrome in Chronic Nãon-Specific Neck Pain: A Population-Based Cross-Sectional Descriptive Study. *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, 17(12), 2369-2377. <https://doi.org/10.1093/pm/pnw114>
- Cerezo-Téllez, E., Torres-Lacomba, M., Mayoral-Del-Moral, O., Pacheco-da-Costa, S., Prieto-Merinão, D., & Sánchez-Sánchez, B. (2018). Health related quality of life improvement in chronic nãon-specific neck pain: Secondary analysis from a single blinded, randomized clinical trial. *Health and Quality of Life Outcomes*, 16(1), 207. <https://doi.org/10.1186/s12955-018-1032-6>

- Cheng, K., Martin, L. F., Slepian, M. J., Patwardhan, A. M., & Ibrahim, M. M. (2021). Mechanisms and Pathways of Pain Photobiomodulation: A Narrative Review. *The Journal of Pain*, 22(7), 763-777. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2021.02.005>
- Chow, R. T., David, M. A., & Armati, P. J. (2007). 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: Implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *Journal of the Peripheral Nervous System: JPNS*, 12(1), 28-39. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2007.00114.x>
- Chow, R. T., Johnson, M. I., Lopes-Martins, R. A. B., & Bjordal, J. M. (2009). Efficacy of Baixo-level laser therapy in the management of neck pain: A systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet (London, England)*, 374(9705), 1897-1908. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61522-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61522-1)
- Cimmino, M. A., Ferrone, C., & Cutolo, M. (2011). Epidemiology of chronic musculoskeletal pain. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 25(2), 173-183. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2010.01.012>
- Clijse, R., Brunner, A., Barbero, M., Clarys, P., & Taeymans, J. (2017). Effects of low-level laser therapy on pain in patients with musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(4), 603-610. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04432-X>
- Cohen, S. P. (2015). Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clinic Proceedings*, 90(2), 284-299. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.09.008>
- Cotler, H. B., Chow, R. T., Hamblin, M. R., & Carroll, J. (2015). The Use of Baixo Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain. *MOJ orthopedics & rheumatology*, 2(5), 00068. <https://doi.org/10.15406/mojor.2015.02.00068>
- de la Barra Ortiz, H. A., Arias, M., & Liebano, R. E. (2024). A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of neck pain. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 124. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04069-0>

- de la Barra Ortiz, H. A., Avila, M. A., Miranda, L. G., & Liebano, R. E. (2023). Effect of high-intensity laser therapy in patients with nãon-specific chronic neck pain: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 24(1), 563. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07599-0>
- El-Tallawy, S. N., Nalamasu, R., Salem, G. I., LeQuang, J. A. K., Pergolizzi, J. V., & Christo, P. J. (2021). Management of Musculoskeletal Pain: An Update with Emphasis on Chronic Musculoskeletal Pain. *Pain and Therapy*, 10(1), 181-209. <https://doi.org/10.1007/s40122-021-00235-2>
- Ezzati, K., Laakso, E.-L., Salari, A., Hasannejad, A., Fekrazad, R., & Aris, A. (2020). The Beneficial Effects of High-Intensity Laser Therapy and Co-Interventions on Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 11(1), 81-90. <https://doi.org/10.15171/jlms.2020.14>
- Fabre, H. S. C., Navarro, R. L., Oltramari-Navarro, P. V. P., Oliveira, R. F., Pires-Oliveira, D. A. A., Andraus, R. A. C., Fuirini, N., & Fernandes, K. B. P. (2015). Anti-inflammatory and analgesic effects of Baixo-level laser therapy on the postoperative healing process. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1645-1648. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1645>
- Fandim, J. V., Nitzsche, R., Michaleff, Z. A., Pena Costa, L. O., & Saragiotto, B. (2021). The contemporary management of neck pain in adults. *Pain Management*, 11(1), 75-87. <https://doi.org/10.2217/pmt-2020-0046>
- Fredin, K., & Lorås, H. (2017). Manual therapy, exercise therapy or combined treatment in the management of adult neck pain—A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Science & Practice*, 31, 62-71. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.07.005>
- Häkkinen, A., Salo, P., Tarvainen, U., Wirén, K., & Ylinen, J. (2007). Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39(7), 575-579. <https://doi.org/10.2340/16501977-0094>
- Heijmans, L., Mons, M. R., & Joosten, E. A. (2021). A systematic review on descending serotonergic projections and modulation of spinal nãociception in chronic neuropathic pain and after spinal cord stimulation. *Molecular Pain*, 17, 17448069211043965. <https://doi.org/10.1177/17448069211043965>

- Huang, J.-F., Meng, Z., Zheng, X.-Q., Qin, Z., Sun, X.-L., Zhang, K., Tian, H.-J., Wang, X.-B., Gao, Z., Li, Y. M., & Wu, A.-M. (2020). Real-World Evidence in Prescription Medication Use Among U.S. Adults with Neck Pain. *Pain and Therapy*, 9(2), 637-655. <https://doi.org/10.1007/s40122-020-00193-1>
- Kazeminasab, S., Nejadghaderi, S. A., Amiri, P., Pourfathi, H., Araj-Khodaei, M., Sullman, M. J. M., Kolahi, A.-A., & Safiri, S. (2022). Neck pain: Global epidemiology, trends and risk factors. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04957-4>
- Lee, J. D., & Oh, M. J. M. (2022). Light-emitting diode (LED) and Arndt–Schultz curve. In *Lasers in Dermatology: Parameters and Choice* (pp. 149–154). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Martimbianco, A. L. C., Porfírio, G. J., Pacheco, R. L., Torloni, M. R., & Riera, R. (2019). Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic neck pain. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12(12), CD011927. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011927.pub2>
- Matre, D., & Knardahl, S. (2012). «Central sensitization» in chronic neck/shoulder pain. *Scandinavian Journal of Pain*, 3(4), 230-235. <https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2012.04.003>
- Opara, M., & Kozinc, Ž. (2023). Which muscles exhibit increased stiffness in people with chronic neck pain? A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1172514. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1172514>
- Ortiz, H. A. de la B., Jélvez, F., Parraguez, D., Pérez, F., & Vargas, C. (2023). Effectiveness of high-intensity laser therapy in patients with plantar fasciitis: A systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Advances in Rehabilitation*, 37(3), 34-51. <https://doi.org/10.5114/areh.2023.131577>
- Tobore, T. O. (2021). Towards a Comprehensive Theory of Nāon-Cancer Acute and Chronic Pain Management: The Critical Role of Reactive Oxygen and Nitrogen Species in Pain, and Opioid Dependence, Addiction, Hyperalgesia, and Tolerance. *Advances in Redox Research*, 2, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.arres.2021.100003>
- Wickenheisser, V. A., Zywoť, E. M., Rabjohns, E. M., Lee, H. H., Lawrence, D. S., & Tarrant, T. K. (2019). Laser Light Therapy in Inflammatory, Musculoskeletal, and Autoimmune Disease.

Current allergy and asthma reports, 19(8), 37. <https://doi.org/10.1007/s11882-019-0869-z>

## 5. Estudos desenvolvidos

### 5.1 Estudo 1

---

**Uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados sobre a eficácia da terapia a laser de alta intensidade não manejo da dor cervical.**

**Pesquisadores:** Hernán Andrés de la Barra Ortiz, Mariana Arias Avila e Richard Eloin Liebano

**Artigo publicado no periódico Lasers in Medical Science Journal**

**Fator de impacto: 2,1**

**Qualis capes: A2**

**Referência:** de la Barra Ortiz HA, Arias M, Liebano RE. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of neck pain. *Lasers Med Sci.* 2024;39(1):124. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-024-04069-0>

**Versão em português com tabelas e figuras**

### I. Introdução

A dor cervical (DC) é uma causa prevalente de incapacidade, ocupando o quarto lugar, atrás da dor lombar, depressão e traumas musculoesqueléticos [1,2]. Sua prevalência varia entre 10% e 20%, semelhante à da dor lombar. No entanto, o impacto da incapacidade relacionada à DC sobre as ausências no trabalho é menos bem definido [1,3]. A DC é classificada como aguda (com duração inferior a 3 meses) ou crônica (persistindo por mais de 3 meses), de acordo com sua duração [3]. Além disso, é categorizada como específica ou inespecífica, dependendo de sua origem identificável [3,4]. A DC aguda geralmente se resolve em média dentro de dois meses. No entanto, alguns pacientes apresentam desconforto persistente por até um ano ou podem experimentar recorrências com sintomas neuropáticos-nociceptivos ou predominantemente neuropáticos [3]. A natureza crônica da DC é atribuída a fatores como sexo feminino, componentes

psicoafetivos, estilo de vida sedentário, problemas ergonômicos, insatisfação com o trabalho e, ocasionalmente, ganhos secundários. Ainda assim, o preditor mais potente de cronicidade permanece o histórico prévio de episódios de DC [1,5]. A associação entre DC e incapacidade é considerada complexa devido à multiplicidade de variáveis fisiológicas, psicossociais e ambientais [5]. Distúrbios específicos da DC incluem lesão por chicote, espondilose cervical, radiculopatias e mielopatias [3]. Por outro lado, a DC inespecífica está associada a condições como dor miofascial e cefaleias cervicogênicas [1,4].

As abordagens comuns para o tratamento da DC incluem o uso de anti-inflamatórios não esteroides e relaxantes musculares [1,3]. Nos casos crônicos, as intervenções podem incluir injeções de corticosteroides, neurtomias por radiofrequência ou procedimentos cirúrgicos, embora as evidências disponíveis para apoiar sua eficácia sejam limitadas [3].

A literatura apoia a fisioterapia como uma estratégia eficaz para o manejo da DC, empregando métodos como exercícios terapêuticos, terapia manual, massagem, estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) [6-8]. A LLLT tem demonstrado eficácia na fisioterapia para o tratamento da DC, com suporte de evidências científicas [9-11].

A Terapia a Laser de Alta Intensidade (HILT), também conhecida como laser de alta potência ou laser de classe IV, engloba dispositivos com uma potência superior a 0,5 W e normalmente opera no espectro infravermelho, permitindo maior penetração tecidual [12,13]. Ela tem se destacado como um recurso valioso no manejo da dor em diversas condições musculoesqueléticas, incluindo a DC [11-15]. A HILT se distingue da LLLT pelo uso de níveis de potência superiores a 0,5 W [12-14]. Essa característica permite que a HILT entregue energia rapidamente aos tecidos mais profundos e tenha o potencial de gerar calor [11,13,14,16].

Os mecanismos analgésicos da HILT ainda não são completamente compreendidos; no entanto, há uma proposição teórica de que eles compartilham semelhanças com a LLLT, baseando-se nos princípios da fotobiomodulação [11,13,14,17]. Entre os mecanismos sugeridos estão a desaceleração da condução nervosa nociceptiva [14,15,17], especialmente em altas potências, de acordo com a lei de Arndt-Schultz, a produção de  $\beta$ -endorfinas [14], a ativação da citocromo C-oxidase e a redução na produção de mediadores e respostas inflamatórias [11,13,15,17]. Esses mecanismos sinérgicos contribuem coletivamente para os efeitos analgésicos da terapia a laser.

Esse efeito é ainda mais potencializado pelos efeitos térmicos da HILT, que incluem a remoção de mediadores inflamatórios por meio da vasodilatação [13,17-19], promoção da extensibilidade do colágeno [13,17], indução do relaxamento muscular [13,17,19] e supressão da atividade do receptor transiente vaniloide tipo 1 (TRPV1) sob temperaturas elevadas (> 42°C) [19].

O surgimento de ensaios clínicos randomizados (ECRs) investigando a HILT para diversas condições de DC, seguindo as evidências estabelecidas para a LLLT, requer uma revisão abrangente da literatura para apoiar a HILT no manejo da DC. Assim, o objetivo primário desta revisão sistemática (RS) foi avaliar os efeitos analgésicos da HILT em pacientes com dor cervical e, secundariamente, seus efeitos sobre a incapacidade e a amplitude de movimento cervical.

## II. Métodos

### *Desenho do estudo*

Esta revisão seguiu as diretrizes estabelecidas nas diretrizes *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) [20]. A revisão foi registrada no International Prospective Registry of Systematic Reviews (PROSPERO) por HDBO, sob o National Institute for Health Research (NIHR), com o número de registro CRD42023387394 (<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>) [21]. Não houve alterações no protocolo.

A questão de pesquisa foi estruturada utilizando a abordagem PICO (população, intervenção, comparação e desfecho). A população consistiu em pacientes com DC, tratados com HILT, e comparados com aqueles que receberam outras intervenções de fisioterapia, com ou sem placebo de HILT. O desfecho primário foi a intensidade da dor, medida com instrumentos amplamente reconhecidos como a Escala Visual Analógica (EVA), a Escala Numérica de Dor, entre outros, enquanto os desfechos secundários incluíram a amplitude de movimento cervical (CROM), avaliada por meio de goniometria, e a incapacidade cervical, mensurada com o Índice de Incapacidade Cervical (NDI).

### *Estratégia de busca*

Uma busca abrangente por ensaios clínicos randomizados (ECRs) envolvendo o uso da HILT no tratamento da DC foi realizada. A pesquisa abrangeu oito bases de dados eletrônicas, incluindo PubMed, Scopus, Web of Science, CINAHL, Science Direct, Cochrane Library, a Physiotherapy Evidence-Based Database (PEDro) e Google Scholar (atualizada em 7 de janeiro de 2024). A busca foi realizada utilizando um conjunto de palavras-chave selecionadas a partir do dicionário Medical Subject Headings (MeSH). As palavras-chave incluíram: "*lasers*", "*laser therapy*", "*high-intensity Laser Therapy*", "*Class IV laser*", "*neck pain*", "*musculoskeletal pain*", "*myofascial pain syndromes*", "*cervical spondylosis*" e "*whiplash injuries*". Esses termos foram combinados usando os conectores booleanos "OR" e "AND" para formar o seguinte algoritmo de busca: ("*Lasers*" OR "*Laser Therapy*" OR "*High Intensity Laser Therapy*" OR "*Class IV laser*") AND ("*Neck Pain*" OR "*Musculoskeletal Pain*" OR "*Myofascial Pain Syndromes*" OR "*Cervical Spondylosis*" OR "*Whiplash Injuries*"). Os filtros "clinical trial" e "randomized controlled trial" foram aplicados para garantir a inclusão de ECRs na pesquisa.

### *Processo de seleção*

Dois pesquisadores (HDBO e MAA) utilizaram a ferramenta online Rayyan para revisar os títulos e resumos dos artigos de cada base de dados antes de registrá-los em uma planilha do Microsoft Excel [22]. Posteriormente, os textos completos dos artigos potenciais foram obtidos para uma análise abrangente, considerando fatores como condições de DC, dados demográficos dos participantes, critérios de seleção, intervenções aplicadas nos grupos, avaliações e desfechos de interesse.

Esta revisão considerou os seguintes critérios de inclusão: a) ECRs em humanos sobre distúrbios cervicais; b) estudos em inglês, espanhol ou português; c) tratamento com HILT como intervenção única ou em combinação com outras terapias; d) comparação com outros tratamentos de fisioterapia ou placebo de HILT; e) o desfecho principal focava nas mudanças na intensidade da dor. Revisões de literatura e outras revisões sistemáticas sobre HILT, distúrbios neurológicos ou musculoesqueléticos de outras regiões do corpo, bem como estudos com textos incompletos ou indisponíveis, foram excluídos. Não foi estabelecida uma limitação de tempo para

a busca, considerando a recente popularidade da HILT e a possível limitação na quantidade de estudos disponíveis.

#### *Qualidade metodológica e risco de viés*

A qualidade metodológica dos ECRs foi inicialmente avaliada utilizando a Escala PEDro, seguida pela aplicação da ferramenta Cochrane Collaboration Risk of Bias (RoB) para examinar o viés nos estudos incluídos [23,24]. Ensaios clínicos com pontuação inferior a cinco na Escala PEDro foram classificados como de 'baixa qualidade', enquanto aqueles com pontuação igual ou superior a cinco foram considerados de 'alta qualidade'. Estudos classificados como de alta qualidade na ferramenta RoB da Cochrane apresentavam, no máximo, dois domínios com alto risco de viés. Ensaios clínicos sem informações suficientes para os critérios da ferramenta RoB foram considerados enviesados. A concordância entre os pesquisadores na avaliação do viés foi medida usando a estatística kappa [25]. O gráfico de viés da Cochrane foi utilizado para ilustrar o viés presente nos estudos.

#### *Análise estatística*

A análise estatística foi realizada utilizando o software Cochrane Review Manager (RevMan 5.4.1). A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada usando o teste qui-quadrado e o índice  $I^2$ , categorizado como baixo (0–40%), moderado (30–60%), substancial (50–90%) ou considerável (75–100%) [26]. Devido ao nível de heterogeneidade observado (teste qui-quadrado,  $p \leq 0,05$ ; e  $I^2 \geq 50\%$ ), o método de efeitos aleatórios de DerSimonian-Laird foi empregado para calcular o efeito agrupado das diferenças médias (DM) nos desfechos de interesse, juntamente com o intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Cada desfecho foi apresentado na meta-análise como efeito agrupado em termos de diferença média padronizada (DMP) e seu respectivo IC. Gráficos de floresta foram elaborados para ilustrar o efeito agrupado nos desfechos de interesse.

### *Qualidade das evidências*

A avaliação da qualidade das evidências foi realizada seguindo a abordagem GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation), considerando critérios como limitação dos estudos, inconsistência, indireção, imprecisão e viés de publicação [27]:

Limitação dos estudos: Presente quando há deficiências não cegamento ou alocação oculta, o que pode resultar em superestimação dos efeitos do tratamento, conforme avaliado na análise do RoB.

- **Inconsistência:** Dependente da heterogeneidade igual ou superior a 50% para um desfecho relevante.
- **Indireção:** Identificada quando as características dos indivíduos tratados divergiam das da população mais ampla com a condição de saúde, ou ao comparar o tratamento com HILT a intervenções menos comuns na evidência disponível ou na prática clínica.
- **Imprecisão:** Avaliada quando os intervalos de confiança (ICs) do efeito agrupado nas meta-análises intersectam a linha de ausência de efeito, sugerindo falta de clareza em favor de um dos dois grupos tratados. Além disso, o tamanho amostral ideal foi avaliado, requerendo um número de participantes superior a 400 para considerar o efeito clinicamente relevante.
- **Viés de publicação:** Dependente do número de estudos relacionados ao desfecho relevante, com um ponto de corte de pelo menos três estudos para mitigar o viés de forma eficaz.

Níveis de evidência, variando de alto ( $\oplus\oplus\oplus\oplus$ ) a muito baixo ( $\oplus\bigcirc\bigcirc\bigcirc$ ), foram atribuídos, com uma classificação inicial de alta qualidade para cada nível, devido à inclusão exclusiva de ECRs nesta revisão [27]. Fatores que afetam um ou dois domínios do GRADE podem resultar na redução da qualidade das evidências em um ou dois níveis. A importância das evidências foi comparada com a definição da literatura sobre diferenças mínimas clinicamente importantes (MCID). Para garantir uma síntese abrangente das evidências sobre a HILT e sua associação com a DC, os

pesquisadores utilizaram a ferramenta GRADEpro GDT para o desenvolvimento de diretrizes, apresentando uma tabela resumo de evidências ([www.grade.org](http://www.grade.org)).

### III. Resultados

A fase preliminar consistiu na busca em sete bases de dados eletrônicas (PubMed, Web of Science, Scopus, CINAHL, Science Direct, Cochrane Library e a base de dados PEDro), resultando em um total de 1.989 artigos, complementados por mais 30 artigos identificados por métodos alternativos [20]. Após a remoção de 1.338 artigos duplicados, uma seleção refinada de 651 artigos passou por análise detalhada, dos quais 27 foram escolhidos para exame completo. No entanto, dez estudos foram excluídos devido às seguintes razões: investigações sobre LLLT para dor cervical (n = 2), HILT em outros distúrbios da coluna (n = 3), HILT em fibromialgia (n = 1), estudo inacessível (n = 2), uma carta ao editor (n = 1) e um protocolo de estudo para um ECR (n = 1). Além disso, dos estudos identificados por métodos alternativos, 27 foram excluídos por duplicação com artigos das bases de dados formais (n = 22), serem relatos de caso de HILT (n = 3) e o tratamento de enxaqueca com HILT (n = 1). Ao final, uma compilação abrangente de vinte ECRs foi incluída para esta revisão, proveniente de todas as fontes de informação disponíveis [15,28–46]. A Figura 4 resume a estratégia de busca detalhada, utilizando o fluxograma PRISMA 2020 [20].

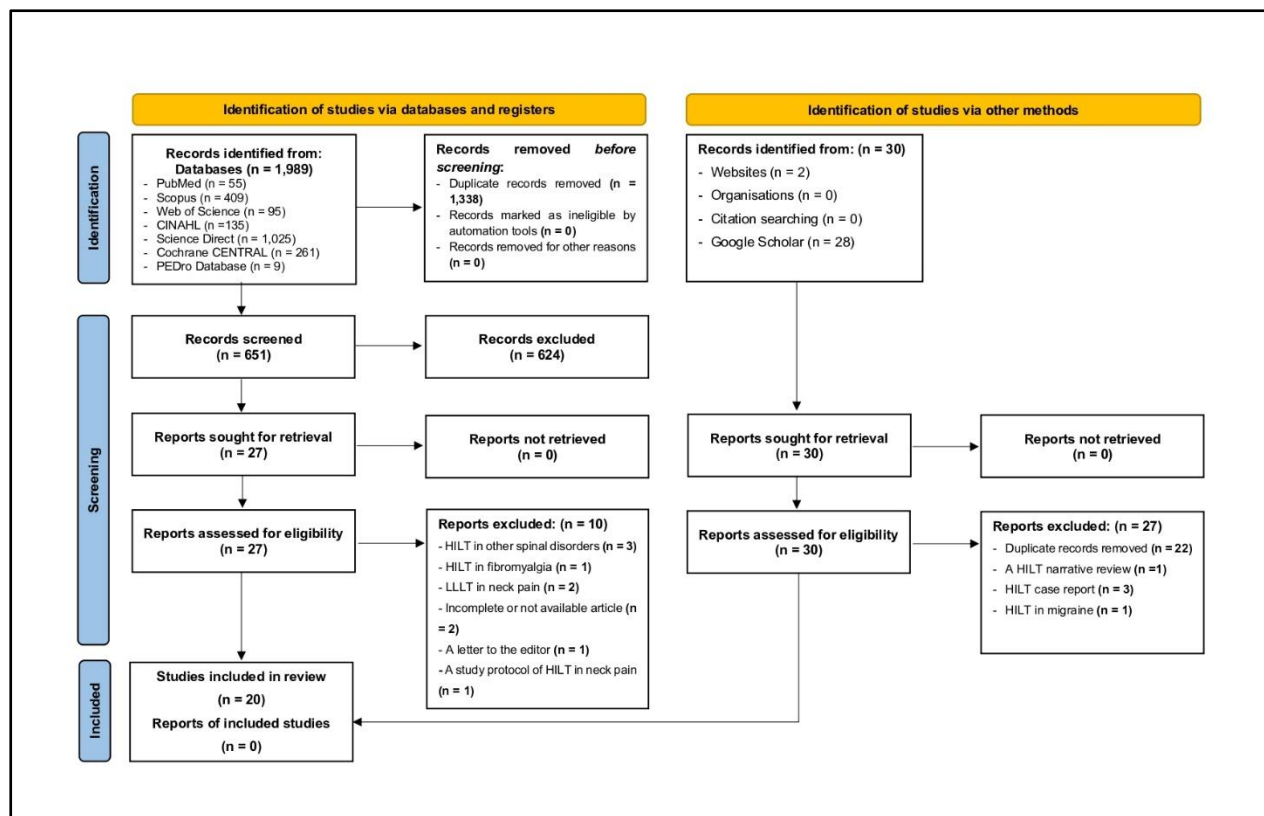


Figura 4. Diagrama de fluxograma PRISMA.

A qualidade metodológica preliminar dos artigos incluídos nesta revisão foi avaliada usando a escala PEDro (Tabela 1) [24]. Observou-se que 75% dos artigos (n = 15) apresentaram alta qualidade, com pontuações na escala PEDro iguais ou superiores a cinco. A pontuação média na escala PEDro foi de 6 pontos. Maior sensibilidade foi notada nos critérios específicos 3 (ocultação da alocação), 4 e 5 (cegamento de participantes e equipe), e 9 (declaração de análise por intenção de tratar).

**Tabela 1.** Estudos examinados usando a escala PEDro

Critérios de Escala PEDro													
	AUTOR ANO PAÍS	CRITÉRIO 1*	CRITÉRIO 2	CRITÉRIO 3	CRITÉRIO 4	CRITÉRIO 5	CRITÉRIO 6	CRITÉRIO 7	CRITÉRIO 8	CRITÉRIO 9	CRITÉRIO 10	CRITÉRIO 11	PONTUAÇÃO TOTAL
1	Conforti (2013) <sup>†</sup> [28]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	8
2	Dundar (2015)** [15]	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	10
3	Ala1at (2016)** [29]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	6
4	Ala1at (2017)** [30]	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	9
5	Haladaj (2017) <sup>†</sup> [31]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	6
6	Venãosa (2019)** [32]	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	6
7	Yilmaz (2020)** [33]	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	7
8	Ahmed (2020) <sup>†</sup> [34]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	6
9	Ala1at (2020)** [35]	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	9
10	Shad1 (2020) <sup>†</sup> [36]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	7

1 1	Paradnia (2020)† [37]	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	9
1 2	Kenareh (2021)** [38]	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	6
1 3	Barassi (2021)** [39]	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	5
1 4	Taleb (2022)† [40]	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	10
1 6	Ashour (2022)† [41]	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	8
1 5	Dundar (2023)** [42]	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	8
1 7	Ince (2023)† [43]	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	10
1 8	Namvar (2023)† [44]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	8
1 9	Ramadan (2023)† [45]	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	9
2 0	Sherif (2023)† [46]	Sim	Sim	0	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	6

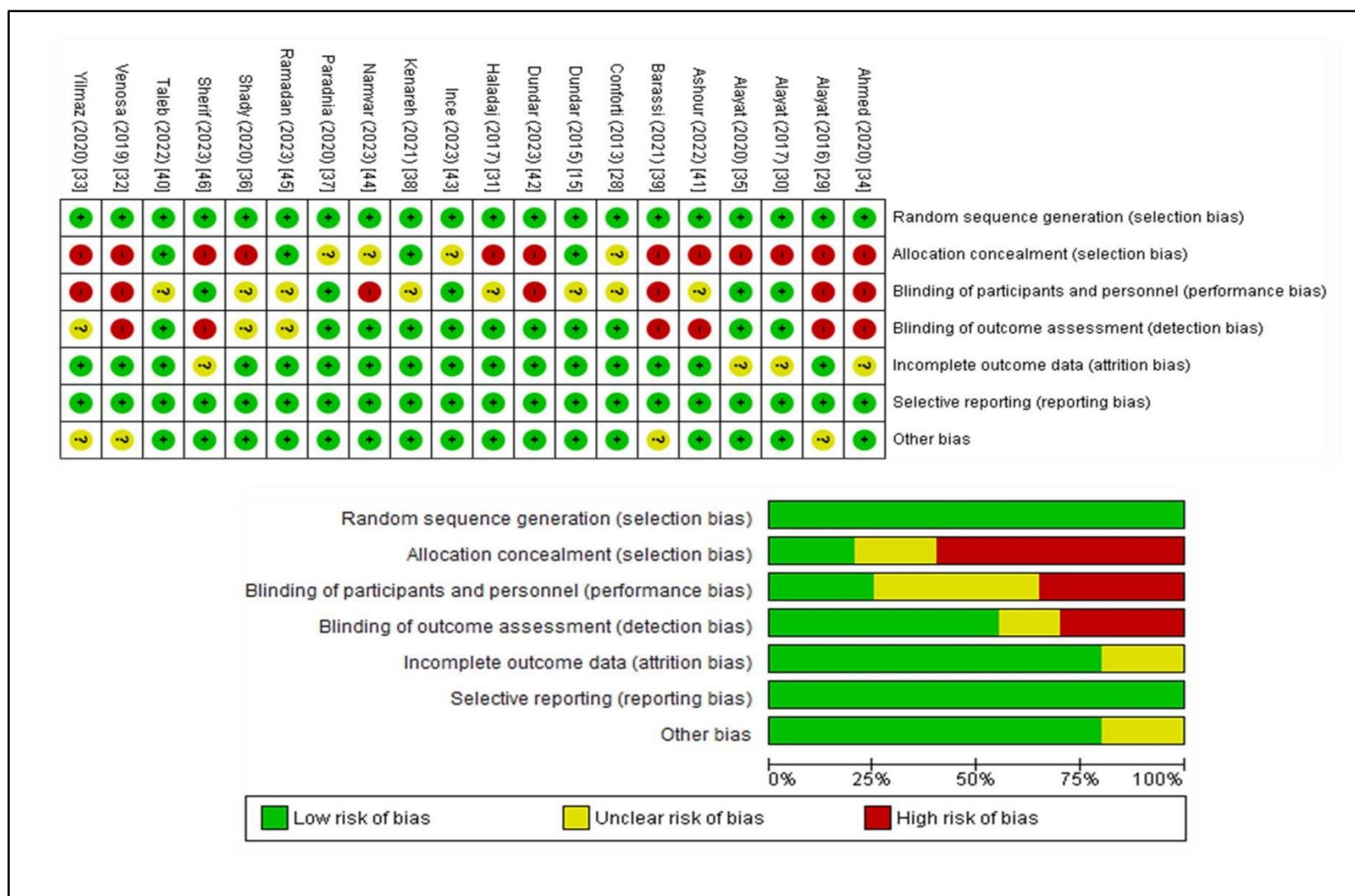
Crítérios da escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database):

(1) Critérios de elegibilidade especificados; (2) Alocação aleatória; (3) Alocação oculta; (4) Comparabilidade da linha de base; (5) Cegamento dos sujeitos; (6) Cegamento dos terapeutas; (7) Cegamento dos avaliadores; (8) Seguimento adequado; (9) Análise por intenção de tratar; (10) Comparações entre grupos; (11) Estimativas pontuais e variabilidade

Nãota: \*O item de critérios de elegibilidade não contribui para a pontuação total. \*\*Estudo indexado na base de dados PEDro e pontuação confirmada pelos pesquisadores. † Pontuação determinada pelos pesquisadores (não disponível na base de dados PEDro).

A avaliação do risco de viés (RoB) está detalhada na Figura 5, realizada pelos pesquisadores (HDBO, MAA e REL) para os 20 ECRs incluídos. A concordância foi notavelmente alta, com um coeficiente kappa de 0,89. Entre os critérios da Cochrane, um alto RoB foi observado na ocultação da alocação (critério 2), cegamento de participantes ou terapeutas (critério 3) e cegamento de avaliadores

(critério 4), com porcentagens correspondentes de 60,0%, 35,0% e 30,0%, respectivamente. Esses achados indicam a presença de viés de seleção, desempenho e detecção. Por outro lado, o RoB foi menor para o processo de randomização (critério 1), relato seletivo do resultado principal (critério 6) e presença de dados incompletos (critério 5), com porcentagens de 100% e 80,0%, respectivamente. Isso sugere um RoB reduzido em relação à perda e ao relato [23]. O critério 3 apresentou a maior proporção de RoB pouco claro, com 40,0%, principalmente devido à informação insuficiente em qualquer um dos ECRs incluídos.



**Figura 5.** Gráfico de risco de viés: julgamentos dos autores da revisão sobre cada item de risco de viés apresentados como porcentagens em todos os estudos incluídos.

### *Características do Estudo*

A Tabela 2 apresenta uma visão geral dos aspectos distintivos dos ECRs incluídos. A tabela mostra a composição dos grupos de estudo, critérios de seleção, intervenções, avaliações e os resultados relevantes. Esses estudos foram realizados entre 2013 e 2023, em locais como Egito [30,34-36,39,41,45,46], Itália [28,32,38], Turquia [15,33,40,41], Arábia Saudita [29], Polônia [31] e Irã [37,38,44]. O grupo global de participantes compreendeu 1.263 indivíduos, com uma idade média de 40,9 anos ( $\pm 8,8$ ). Dentre este grupo, 438 participantes eram do sexo masculino, 678 do sexo feminino e três estudos não especificaram o sexo dos participantes. Os ECRs incluídos investigaram a HILT em diversas condições, incluindo síndrome de dor miofascial [15,34,35,37,40,42,45], dor cervical crônica [29,30,38,39,41], espondilose cervical [31,32], radiculopatia cervical [33,36,43,44,46] e síndrome do chicote [28]. Entre os participantes do estudo, 608 pacientes receberam tratamento com HILT. Dentre eles, 285 pacientes receberam HILT exclusivamente, enquanto 409 pacientes receberam HILT em combinação com outras modalidades de fisioterapia, que incluíam exercícios terapêuticos [15,29,30,32-34,40-42,44,46], terapia manual [29,39,44], ultrassom terapêutico [34,40,46], TENS, luz infravermelha [36], mobilização neural [38] e agulhamento seco [42]. Os grupos de controle foram compostos por 502 participantes que foram submetidos a diversos tratamentos, incluindo TENS [29,32,33,40], ultrassom terapêutico (US) [32-34,40,41,46], terapia manual [29], luz infravermelha [36], mobilização neural [36], LLLT [30], tração cervical [31] e agulhamento seco [37,42]. Seis estudos integraram intervenções de placebo HILT dentro dos grupos de controle [15,29,30,35,43].

### *Resultados de Interesse*

A Tabela 2 resume os resultados de interesse dos estudos incluídos. Os resultados primários incluíram a intensidade da dor avaliada por meio da VAS [15,29,31-38,40-46], medição da CROM com goniometria [15,29,31-33,35,36,40-42,45] e a incapacidade cervical avaliada pelo *Neck Disability Index*(NDI) [15,29-32,36,38-44]. Além disso, os resultados suplementares relatados pelos ECRs incluíram o limiar de dor à pressão, avaliado por algometria [35,37,39,40], qualidade de vida avaliada pelo questionário SF-36 [15,42], funcionalidade medida pela *Neck Pain and Disability Scale* (NPDS) [33,38] e parâmetros eletrofisiológicos com eletromiografia [46]. Todos os estudos

realizaram medições antes e após o tratamento, com alguns incluindo um acompanhamento de 12 semanas [15,31,43], 4 semanas [38] e 8 semanas [43].

A Tabela 2 também apresenta uma síntese dos achados pertinentes dos ECRs incluídos. Cada estudo exibiu mudanças estatisticamente significativas na intensidade da dor em todos os grupos ( $p < 0,05$ ), compreendendo tanto os grupos experimentais (EGs) quanto os grupos de controle (CGs) durante as sessões de avaliação. É notável que essa redução foi particularmente pronunciada para a HILT ao final do tratamento [15,28-45].

Quanto ao CROM, uma melhoria estatisticamente significativa é observável em ambos os grupos após o tratamento. No entanto, esses resultados não são conclusivos, pois certos ECRs ilustram a superioridade da HILT [29,32,35,40,42], enquanto outros não relataram mudanças substanciais em favor da HILT [15,33,37].

As avaliações de incapacidade revelam diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para ambos os grupos antes e após o tratamento ( $p < 0,05$ ), com a HILT apresentando efeitos mais pronunciados ao final do tratamento e durante o acompanhamento [30,31,33,36-39,42].

### *Características dos Lasers*

A Tabela 3 apresenta as características dos lasers utilizados nos estudos incluídos. Nos ECRs, o equipamento de laser predominante foi o laser de cristal de granada de ítrio dopado com neodímio (Nd:YAG), com comprimento de onda de 1.064 nm. Alguns estudos também documentaram o uso de comprimentos de onda variando de 808 a 980 nm [30,31,41,44,46], bem como equipamentos com emissões duplas ou mistas [28,30,34,40]. A energia administrada variou significativamente, abrangendo de 15 [35] a 2.957 J [44]. Os parâmetros suplementares da HILT, incluindo modelos de laser, potência de pico (PP), potência média (MP), taxas de pulso (Hz), duração da fase, densidade de energia ( $J/cm^2$ ) e tempos de tratamento, estão detalhados na Tabela 3.

As sessões de tratamento exibiram variabilidade, variando de 5 a 20 sessões ao longo de um período médio de 4 a 5 semanas. A aplicação da HILT teve como alvo predominantemente a musculatura paravertebral cervical e a parte superior do músculo trapézio. A técnica de varredura foi empregada para o manejo da dor cervical crônica [29,30,38,39,41] e da radiculopatia cervical

[33,36,43,44,46]. Em contrapartida, uma técnica pontual foi utilizada para a síndrome do chicote [28], espondilose cervical [31,32], dor miofascial [15,34,40] e dor cervical crônica [35]. Notavelmente, em doze ensaios, uma abordagem combinada envolvendo tanto as técnicas de varredura quanto de ponto foi proposta em várias fases de aplicação [15,29,30,32,37,39,41-46].

**Tabela 2.** Características dos Estudos Incluídos

Nº	Author Ano País	Condição clínica	Total (n) Grupos (n) Idade média (x ± SD)	Intervenção	Sessões	Avaliação	Desfechos	Resultados após tratamento	Fontes de financiamento
1	Conforti [28] 2013 Italia	Whiplash	n=135 EG=84 (35♂; 49♀) CG=51 (27♂; 24♀) Idade média NS	EG: HILT CG: PT	8s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 1 week (pós- tratamento)	- PI (EVA) - Tempo de recuperação (dias)	EG: ↓PI* e ↓ dias de recuperação* CG: ↓PI* e ↓ dias de recuperação* EG < CG: ↓PI e ↓dias de recuperação*	Não reportado
2	Dundar [15] 2015 Turquia	Dor miofascial	n=75 EG=38 (0♂; 38♀) CG=37 (0♂; 37♀) Idade média NS	EG: HILT+TE CG: Sham HILT+TE	15s (3 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento) T2: 12 semanas (acompanhamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Incapacidade (NDI) - QoL (SF-36)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, ↓incapacidade* e ↑QoL* CG: ↓PI*, ↑CROM*, ↓incapacidade* e ↑QoL* EG < CG: PI e incapacidade* EG = CG: ↑CROM e ↑QoL	Não houve financiamento para este estudo
3	Alayat [29] 2016 Saudi Arabia	Dor cervical crônica	n=60 EG=30 (30♂; 0♀) CG=30 (30♂; 0♀) 35.5 ± 0.8	EG: HILT + cervical glide MWM+TE CG: Sham HILT+cervical glide MWM+TE	12s (6 semanas)	T0: linha de base T1: 6 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Incapacidade (NDI)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* EG < CG: PI* e incapacidade* EG > CG: ↑CROM*	Estudo foi financiado pelo Instituto de Pesquisa Científica e Revitalização do Patrimônio Islâmico da Universidade Umm Al-Qura, Meca, Arábia Saudita
4	Alayat [30] 2017 Egipto	Dor cervical crônica	n=75 EG=25 (NS) CG1=25 (NS) CG2=25 (NS) 45.2 ± 6.1	EG: HILT+TE CG 1: LLLT+TE CG 2: Sham HILT+TE	12s (6 semanas)	T0: linha de base T1: 6 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - Incapacidade (NDI)	EG: ↓PI* e ↓incapacidade* CG: ↓PI* e ↓incapacidade* EG < CG: ↓PI* e ↓incapacidade*	Não houve financiamento para este estudo

5	Haladaj [31] 2017 Polonia	Espondilose cervical	n=174 EG=86 (28♂; 58♀) CG=88 (32♂; 56♀) 45.8 ± NS	EG: HILT CG: Cervical spine traction	16s (3 semanas)	T0: linha de base T1: 3 semanas T2: 4 semanas (pós-tratamento) T3: 12 semanas (acompanhamento)	- PI (EVA) - CROM (cm) - Incapacidade (NDI)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* EG < CG: ↓PI* e ↓incapacidade* EG > CG: ↑CROM*	Não reportado
6	Venãosa [32] 2019 Italia	Espondilose cervical	n=84 EG=42 (NS) CG=42 (NS) 51.2 ± 17.3	EG: HILT+TE CG: US+TENS+TE	12s (6 semanas)	T0: linha de base T1: 6 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Incapacidade (NDI)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* EG < CG: ↓PI* e ↓incapacidade* EG > CG: ↑CROM*	Não reportado
7	Yilmaz [33] 2020 Turkia	Cervical radiculopathy	n=40 EG=20 (12♂; 8♀) CG=20 (6♂; 14♀) 38.4 ± 16.3	EG: HILT+TE CG: US+TENS+TE	20s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Incapacidade (NPDS)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* EG = CG: PI, CROM e incapacidade	Não reportado
8	Ahmed [34] 2020 Egipto	Dor miofascial	n=50 EG=25 (9♂; 16♀) CG=25 (9♂; 16♀) 29.6 ± 5.5	EG: HILT+TENS+ US+TE CG: TENS+US+TE	8s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA)	EG: ↓PI* CG: ↓PI* EG < CG: ↓PI*	Não reportado
9	Alayat [35] 2020 Egipto	Dor miofascial	n=50 EG=25 (7♂; 18♀) CG=25 (9♂; 16♀) 28.1 ± 4.9	EG: HILT+PPRT+TE CG: Sham HILT+PPRT+TE	12s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - PPT (ALG) - CROM (GNM)	EG: ↓PI*, ↑PPT*, e ↑CROM* CG: ↓PI*, ↑PPT*, e ↑CROM* EG < CG: PI* EG > CG: ↑PPT e ↑CROM*	Não houve financiamento para este estudo
10	Shady [36] 2020 Egipto	Cervical radiculopathy	n=60 EG1=20 (10♂; 10♀) EG2=20 (10♂; 10♀) CG=20 (8♂; 12♀) 30.9 ± 3.0	EG 1: HILT EG 2: HILT+IR+ULNT CG: IR+ULNT	12s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Força de preensão (Dinamotria) - Incapacidade (NDI)	EG1 e 2: ↓PI*, ↑CROM*, ↑ Força de preensão* e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, ↑ Força de preensão e ↓incapacidade* EG1 e CG2 > CG: ↓PI*, ↑CROM*, ↑ Grip strength* e ↓incapacidade*	Não reportado

11	Paradnia [37] 2020 Iran	Dor miofascial	n=30 EG=15 (0♂; 15♀) CG=15 (0♂; 15♀) 26.5 ± 4.7	EG: HILT CG: DN	5s (3 semanas)	T0: linha de base T1: 3 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - PPT (ALG)	EG: ↓PI* e ↑PPT* CG: ↓PI* e ↑PPT* EG < CG: ↓PI* EG > CG: ↑PPT*	Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Ciências da Reabilitação, Universidade de Ciências Médicas do Irã, Teerã.
12	Kenareh [38] 2021 Iran	Dor cervical crônica	n=60 EG=30 (9♂; 21♀) CG=30 (8♂; 22♀) 39.4 ± 8.7	EG: HILT CG: US+TE	10s (2 semanas)	T0: linha de base T1: 2 semanas (pós-tratamento) T2: 4 semanas (acompanhamento)	- PI (EVA) - Incapacidade (NDI) - Incapacidade (NPDS) - Incapacidade (BQN)	EG: ↓PI* e ↓incapacidade* CG: ↓PI* e ↓incapacidade* EG < CG: ↓PI* e ↓incapacidade*	Não reportado
13	Barassi [39] 2021 Italia	Dor cervical crônica	n=20 EG=10 (5♂; 5♀) CG=10 (5♂; 5♀) 54.3 ± NS	EG: HILT CG: NMT	6s (3 semanas)	T0: linha de base T1: 3 week (pós- tratamento)	- PPT (ALG) - Incapacidade (NDI)	EG: ↑PPT*, e ↑CROM* CG: ↓PI*, ↑PPT*, e ↑CROM* EG < CG: PI* EG > CG: PPT e CROM*	Não reportado
14	Taleb [40] 2022 Egipto	Dor miofascial	n=50 EG=25 (9♂; 16♀) CG=25 (9♂; 16♀) 29.7 ± 5.5	EG: HILT+TENS+US+TE CG: TENS+US+TE	15s (3 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - PPT (ALG) - CROM (GNM) - Incapacidade (NDI)	EG1 e 2: ↓PI*, ↑CROM*, ↑ PPT* e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, ↑ PPT e ↓incapacidade* EG < CG: ↓PI* e ↓incapacidade* EG > CG: ↑CROM* e ↑ PPT*	Não reportado
15	Ashour [41] (2022) Egipto	Dor cervical crônica	n=43 EG=21 (9♂; 14♀) CG=22 (8♂; 14♀) 33.40 ± 8.7	EG: HILT+TE CG: US+TE	8-12s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Incapacidade (NDI)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* CG: ↓PI*, ↑CROM*, e ↓incapacidade* EG = CG: PI, CROM e incapacidade	Não reportado

16	Dundar [42] 2023 Turquia	Dor miofascial	n=108 EG=36 (10♂; 25♀) CG <sup>o</sup> =36 (24♂; 12♀) CG2=36 (27♂; 9♀) 38.1 ± 8.8	EG: HILT+TE CG1: DN+TE CG2: TE	12s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - CROM (GNM) - Incapacidade (NDI) - QoL (SF-36)	EG: ↓PI*, ↑CROM*, ↓incapacidade* e ↑QoL* CG: ↓PI*, ↑CROM*, ↓incapacidade* e ↑QoL* EG < CG: PI e incapacidade* EG = CG: ↑CROM e ↑QoL	Não reportado
17	Ince [43] 2023 Turquia	Radiculopatia cervical	n=90 EG=30 (13♂; 17♀) CG1=30 (8♂; 22♀) CG2=30 (9♂; 21♀) 48.9 ± 9.3	EG: HILT+TE CG1: Sham HILT+TE CG2: TE	20s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento) T2: 12 semanas (acompanhamento)	- PI (EVA) - Incapacidade (NDI)	EG: ↓PI* e ↓incapacidade* CG: ↓PI* e ↓incapacidade* EG < CG: ↓PI* e ↓incapacidade*	Não houve financiamento para este estudo
18	Namvar [44] 2023 Iran	Radiculopatia cervical	n=42 EG=22 (NS) EG=20 (NS) 45.8 ± 8.6	EG1: HILT+ MT + TENS + hot packs EG2: HILT + TENS + hot packs	18s (6 semanas)	T0: linha de base T1: 3 semanas T2: 6 semanas (pós-tratamento) T2: 8 semanas (acompanhamento)	- PI (EVA) - Atividade muscular (EMG) - Incapacidade (NDI)	EG1 e GE2: ↓PI*, ↑PPT* e ↓incapacidade*	O estudo foi apoiado e aprovado pela Universidade de Ciências Médicas de Teerã
19	Ramadan [45] (2022) Egipto	Dor miofascial	n=40 EG=20 (9♂; 11♀) CG=20 (8♂; 12♀) 47.3 ± 7.9	EG1: HILT+ TE + myofascial release CG: PT	12s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - PPT (ALG) - CROM (GNM)	EG: ↓PI*, ↑PPT*, e ↑CROM* CG: ↓PI*, ↑PPT*, e ↑CROM* EG < CG: PI* EG > CG: PPT e CROM*	Não reportado
20	Sherif [46] (2023) Egipto	Radiculopatia cervical	n=20 EG=10 (4♂; 6♀) CG=10 (2♂; 8♀) 43.8 ± 4.9	EG1: HILT+ PT + MR CG: PT + MR	8s (4 semanas)	T0: linha de base T1: 4 semanas (pós-tratamento)	- PI (EVA) - EFGPs (EMG)	EG: ↓PI* e ↑EFG CG: ↓PI* e ↑EFG EG < CG: PI* EG = CG: EFGPs	Não reportado

**Abreviações:** ♂: homens; ♀: mulheres; ALG: algometria; AROM: amplitude de movimento ativa; BQN: questionário Bournemouth para dor cervical; IMC: índice de massa corporal; DCI: dor cervical crônica; CRIS: escala de impacto da radiculopatia cervical; CS-PFP: desempenho funcional físico em escala

contínua; CROM: amplitude de movimento cervical; GC: grupo controle; DM: medição de distância de pontos característicos; DN: agulhamento seco; GE: grupo experimental; EMG: eletromiografia; EFGPs: parâmetros eletrofisiológicos; EVA: escala visual analógica; GNM: goniometria; FIQ: questionário de impacto da fibromialgia; HILT: terapia a laser de alta intensidade; INC: inclinômetro; QoL: qualidade de vida; MLS: sistema laser multiwave-locked; MR: liberação miofascial; MT: terapia manual; MTRPs: pontos gatilho miofasciais; MTS: músculo trapézio superior. MWM: mobilização com movimento de Mulligan; NDI: índice de incapacidade cervical; NMT: terapia manual neuromuscular; DC: dor cervical; NPDS: escala de dor cervical e incapacidade; NS: não especificado; PI: intensidade da dor; PL: laser placebo; PPR: técnica de liberação progressiva de pressão; PPT: limiar de pressão à dor; PD-Q: questionário PainDETECT; FT: fisioterapia; ADM: amplitude de movimento; SF-36: questionário de saúde SF-36; TE: exercícios terapêuticos; TENS: estimulação elétrica transcutânea; ULNT: teste neurodinâmico de membro superior; US: ultrassom terapêutico;

**Tabela 3.** Características e parâmetros dos lasers utilizados nos estudos.

Características/Parâmetros	Conforti (2013) [28]	Dundar (2015) [15]	Alayat (2016) [29]	Alayat (2017) [30]	Haldaj (2017) [31]	Venõsa (2019) [32]	Yilmaz (2020) [33]	Ahmed (2020) [34]	Alayat (2020) [35]	Shady (2020) [36]	Paradnia (2020) [37]	Kenareh (2021) [38]	Barassi (2021) [39]	Taleb (2022) [40]	Ashour (2022) [41]	Dundar (2023) [42]	Ince (2023) [43]	Namvar (2023) [44]	Ramadan (2023) [45]	Sherif (2023) [46]
Modelo do Laser	HPL T-FP3 System®	HIRO 3.0 (ASA laser, Arcugnanão, Itália)	HIRO 3.0 (ASA laser, Arcugnanão, Itália)	Mphi laser device (ASA, Arcugnanão, Itália)	BTL-6000 HILT 7W	HIRO 3.0 (ASA laser, Arcugnanão, Itália)	BTL-6000 HILT	ZIMMER OPTON PRO	HIRO 3.0 (ASA laser, Arcugnanão, Itália)	HIRO 3.0 (ASA laser, Arcugnanão, Itália)	Omega Laser device (NewAge Inc, Itália)	VELAS II-15B	Medilaser 15 ED (Medisport Srl, Latina, Itália)	ZIMMER OPTOPRO	ZIMMER OPTOPRO	BTL-6000 HILT	HIRO 3.0 (ASA laser, Arcugnanão, Itália)	K-LASER, feito na Itália	Omega Laser device (NewAge Inc, Itália)	LEVE LASE R EZ1 EASY ONE 5W
Comprimento de Onda	780 e 1.100 nm (duplo)	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	808 nm e 905 nm (Ga-Al-Ar)	980 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	810nm e 980nm (duplo)	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm e 810 nm (Nd)	810nm e 980nm (duplo)	980nm	1.064 nm (Nd:YAG)	1.064 nm (Nd:YAG)	660, 800, 905 e 970 nm	1.064 nm (Nd:YAG)	980nm (Ga-Al-Ar)

Modo (contínuo/pulsado)	NE	pulsado	pulsado	808 nm modo contínuo, 905nm modo pulsado	contínuo	pulsado	pulsado	contínuo/pulsado	pulsado	pulsado	contínuo/pulsado	contínuo/pulsado	contínuo/pulsado	contínuo/pulsado	pulsado	pulsado	pulsado	contínuo/pulsado	contínuo/pulsado	pulsado
Potência de Pico (W)	12.0 Watt ± 10%	3.000 W (3 kW)	3.000 W (3 kW)	1 W (1.000 mW) (modo contínuo), 25 W (modo pulsado)	7 W	3.000 W (3 kW)	3.000 W (3 kW)	7 W	3.000 W (3 kW)	3.000 W (3 kW)	14 W	NE	15 W	7 W	7 W	3.000 W (3 kW)	3.000 W (3 kW)	20 W	14 W	5 W
Potência Média (W)	NE	3 W	3 W	0.5 W (500 mW) (modo contínuo), 0.054 W (54 mW) (modo pulsado)	7 W	3 W	3 W	3 W	10.5 W	3 W	NE	10 W	Fase 1 e 2: 10W, Fase 3: 8W	3 W	5 W	8 W	10.5 W	9.6 W	1.4-14 W	2-4 W
Frequência (Hz)	NE	10-40 Hz	10-40 Hz	1.500 Hz	25 Hz	10-40 Hz	10-40 Hz	5 Hz	15Hz	10-40 Hz	20.000-100.000 Hz (20-100 kHz)	25 Hz	NE	5 Hz	10Hz	25 Hz	10-40 Hz	2-20.000 Hz	20.000-100.000 Hz (20-100 kHz)	4 Hz
Duração da Fase (µs)	NE	120-150 µs (0.1% ciclo de	120-150 µs (0.1% ciclo de	NE	NE	120-150 µs (0.1% ciclo de	120-150 µs (0.1% ciclo de	µs NE (50% ciclo de trabalho)	100 µs (0.1% ciclo de	120-150 µs (0.1% ciclo de	µs NE (20-100% ciclo de trabalho)	µs NE	NE	µs NE (50% ciclo de trabalho)	NE	120-150 µs (0.1% ciclo de	100 µs (0.1% ciclo de	NE	µs NE (20-100% ciclo de trabalho)	NE

		trabalho)	trabalho)			trabalho)	de trabalho)		trabalho)	trabalho)						de trabalho)	trabalho)			
Tamanho do Ponto (cm <sup>2</sup> ou diâmetro)	NE	0.2 cm <sup>2</sup>	0.2 cm <sup>2</sup>	3.14 cm <sup>2</sup>	NE	0.2 cm <sup>2</sup>	0.2 cm <sup>2</sup>	10 mm	0.2 cm <sup>2</sup>	0.2 cm <sup>2</sup>	8-20 mm	NE	NE	10 mm	NE	NE	0.2 cm <sup>2</sup>	NE	8-20 mm	NE
Técnica de Tratamento	Aplicação pontual	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Fase 1: varredura, Fase 2: aplicação pontual	Aplicação pontual	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Técnica de varredura	Aplicação pontual para 4 fases	Técnica de varredura	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Técnica de varredura	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Aplicação pontual	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Aplicação pontual	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Aplicação pontual	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura	Aplicação pontual	Fase 1: técnica de varredura, Fase 2: aplicação pontual, Fase 3: técnica de varredura
DeNEidade de Potência	6.5 W/cm <sup>2</sup> ± 10%	15 W/cm <sup>2</sup>	15 W/cm <sup>2</sup>	NE	0.3 W/cm <sup>2</sup>	15 W/cm <sup>2</sup>	15 W/cm <sup>2</sup>	NE	15 W/cm <sup>2</sup>	15 W/cm <sup>2</sup>	14 W/cm <sup>2</sup>	4.8 W/cm <sup>2</sup>	8W/cm <sup>2</sup>	NE	10W/cm <sup>2</sup>	15 W/cm <sup>2</sup>	NE	NE	NE	NE
Energia Total/Protocolo de Energia Total (J)	Total 1.500 J por área	Total 3.200 J por área	Total 3.200 J por área	Fase 1: total 400-600 J (3 min), Fase 2: total 400-600 J (3 min), Fase 3: total	250-350 J por área	Total 3.200 J por área	Total 3.200 J por área	3000-5000 J total por sessão	Total 4.200 J por área	Total 4.200 J por área	4500 J total por área	NE	Total 3000 J por área	Total 3.500 J	Total 4000 J por área	Total 3.200 J por área	Total 4.200 J por área	Total 4.500 J	Total 4000 J por área	Total 3000 J por área

				800-1.200 J (3 min)																
Dose de Energia (J/cm <sup>2</sup> )	12 J/cm <sup>2</sup> ± 10%	160 J/cm <sup>2</sup>	160 J/cm <sup>2</sup>	0,5 J/cm <sup>2</sup> fase 1, 10 J/cm <sup>2</sup> fase 2, 15 J/cm <sup>2</sup> fase 3	25 J/cm <sup>2</sup>	160 J/cm <sup>2</sup>	160 J/cm <sup>2</sup>	NE	140 J/cm <sup>2</sup>	140 J/cm <sup>2</sup>	1500 J/cm <sup>2</sup>	150 J/cm <sup>2</sup>	Fase 1 e 2: 100 J/cm <sup>2</sup> , Fase 3: 120 J/cm <sup>2</sup>	NE	100 J/cm <sup>2</sup>	160 J/cm <sup>2</sup>	NE	30-60 J/cm <sup>2</sup>	1500 J/cm <sup>2</sup>	150 J/cm <sup>2</sup>
Protocolo do Tratamento (dias, número total de sessões)	10 sessões durante 2 semanas	9 sessões durante 3 semanas	9 sessões durante 3 semanas	12 sessões durante 4 semanas	10 sessões durante 2 semanas	9 sessões durante 3 semanas	9 sessões durante 3 semanas	10 sessões durante 2 semanas	12 sessões durante 4 semanas	12 sessões durante 4 semanas	10 sessões durante 2 semanas	12 sessões durante 4 semanas	12 sessões durante 4 semanas	10 sessões durante 2 semanas	10 sessões durante 2 semanas	9 sessões durante 3 semanas	12 sessões durante 4 semanas	10 sessões durante 2 semanas	10 sessões durante 2 semanas	12 sessões durante 4 semanas
Área de Aplicação	NE	área média tratada 100 cm <sup>2</sup>	área média tratada 75 cm <sup>2</sup>	área média tratada 75 cm <sup>2</sup>	NE	NE	25 cm <sup>2</sup>	NE	NE	NE	área média tratada 100 cm <sup>2</sup>	NE	NE	NE	área média tratada 100 cm <sup>2</sup>	25 cm <sup>2</sup>	NE	NE	100cm <sup>2</sup>	NE
Tempo Tratamentos	5 min (40 sec por ponto)	10 min	15 min	Fase 1: 4 min e 16 sec Fase 2: 240 sec Total = 8 min e 16 sec	6 min e 30 sec	30 min	15 min	13 sec/ponto	Fase 1: 7 sec Fase 2: 7 sec Fase 3: 6 sec Fase 4: 6 sec Total por ponto = 26 sec	15 min	8 min	9 min	7-10 min	13 sec/ponto	10 min	15 min	20 min	5 min e 8 sec	8 min	9 min

**Abreviações:** GaAlAs, laser de arseneto de alumínio e gálio; Hz, hertz (ciclos por segundo); HPL, Laser de alta potência; J, Joules; min, minutos; MTrPs, ponto gatilho miofascial; Nd:YAG, cristal de ítrio alumínio granada; NE, não especificado;  $\mu$ s, microssegundos; sec, segundos; W, watts.

### *Meta-análise*

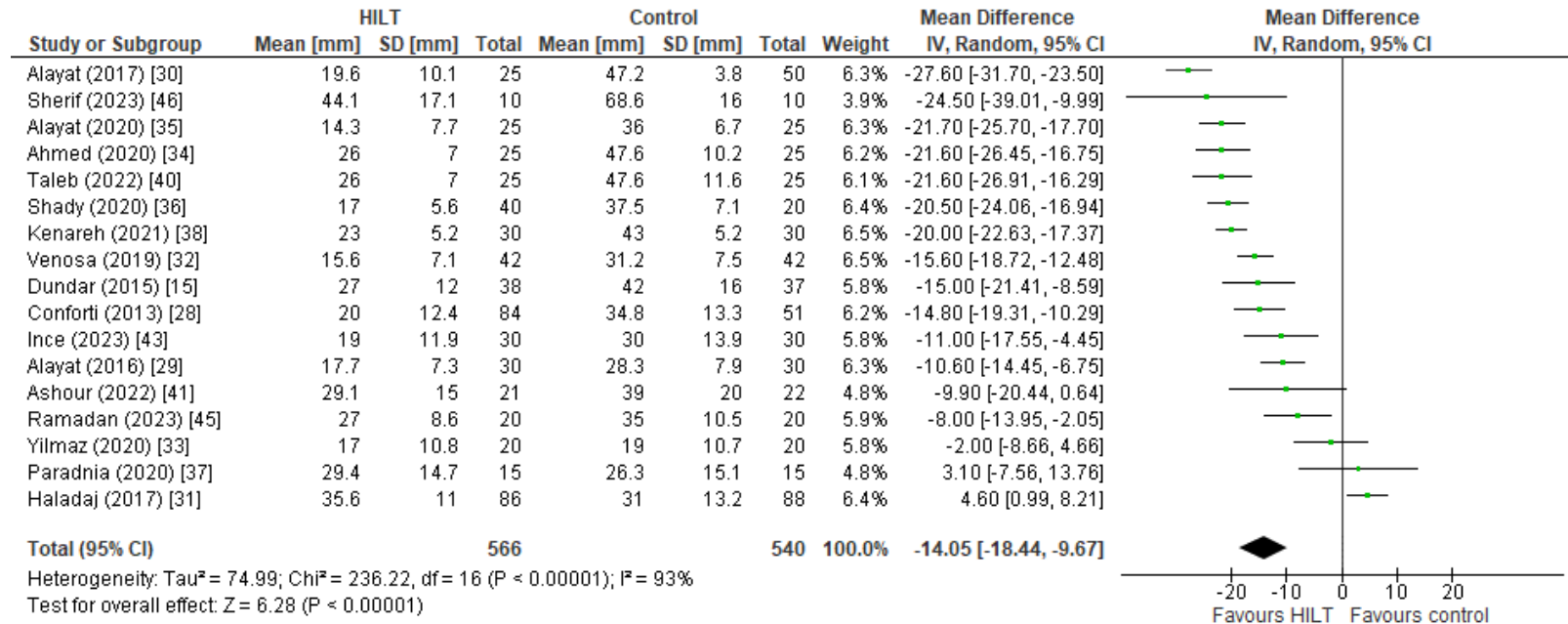
**Intensidade da dor.** Dezesete estudos foram incluídos na análise dos efeitos da Terapia a Laser de Alta Intensidade (HILT) em comparação a outros tratamentos em relação à intensidade da dor na dor neuropática (NP) medida pela Escala Visual Analógica (EVA) [15,28-38,40,41,43,45,46], enquanto 3 foram excluídos por apresentarem os resultados em termos de medianas [42], não terem avaliado a intensidade da dor com a EVA [39] e não apresentarem um grupo de controle [44] (Figura 6 e Fig. 7).

A abordagem estatística utilizou o método de efeitos aleatórios de Dersimonian-Laird para calcular estimativa combinadas de efeito para diferenças médias (MDs). Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para a dor em repouso (MD=-14,05 mm; 95% CI: -18,44, -9,67;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 566, CG[n] = 540) (Fig. 6A). A análise de subgrupos de distúrbios relacionados ao pescoço revelou mudanças estatisticamente significativa para HILT em dor miofascial (MD=-15,15 mm; 95% CI: -21,20, -9,1;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 556, CG[n] = 530) (Fig. 7A), dor cervical crônica (MD=-17,62 mm; 95% CI: -25,2, -10,0;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 106, CG[n] = 132) (Fig. 7B) e radiculopatia cervical (MD=-13,82 mm; 95% CI: -23,7, -4,0;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 100, CG[n] = 80) (Fig. 4D). Na comparação entre terapia a laser e placebo, HILT apresentou superioridade ao final do tratamento (MD=-11,4 mm; 95% CI: -22,7, -0,16;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 148, CG[n] = 147) (Fig. 7E).

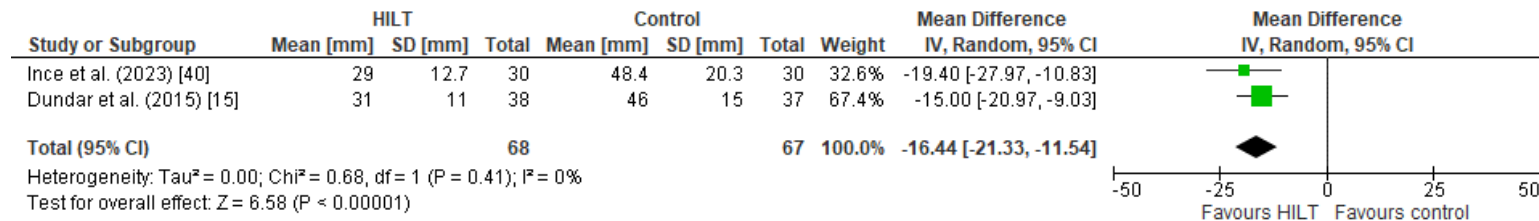
Em relação à intensidade da dor durante o movimento, a análise também favoreceu HILT (MD=-16,4 mm; 95% CI: -21,3, -11,5;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 68, CG[n] = 67) (Fig. 6B), e essa vantagem foi mantida na avaliação de três meses de seguimento (MD=-12,17 mm; 95% CI: -19,9, -4,4;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 154, CG[n] = 155) (Fig. 6C). O coeficiente  $I^2$  mostrou heterogeneidade substancial nas análises [26,46], exceto para a intensidade da dor durante o movimento. A Tabela 4 ilustra o nível de evidência para os desfechos estatisticamente significativos relacionados à intensidade da dor na meta-análise. Considerando tanto o risco de viés (RoB) quanto a heterogeneidade, a evidência que apoia HILT para a intensidade da dor em repouso, dor miofascial, dor cervical crônica, radiculopatia cervical e HILT

versus placebo foi considerada significativa, embora com um nível de certeza muito baixo. Além disso, a intensidade da dor durante o movimento foi avaliada com um nível de evidência muito baixo [27,47,48].

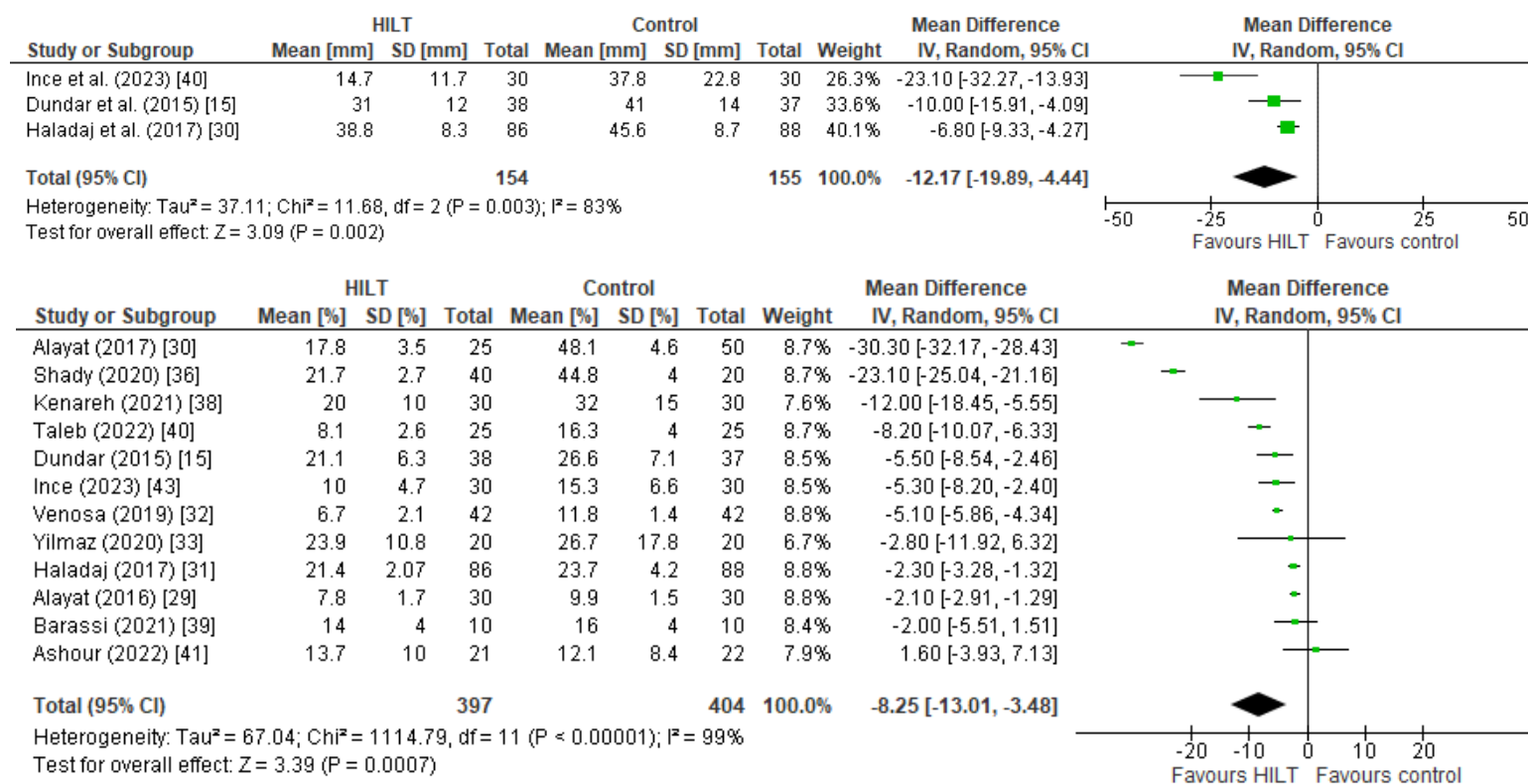
### 6A



### 6B



6C



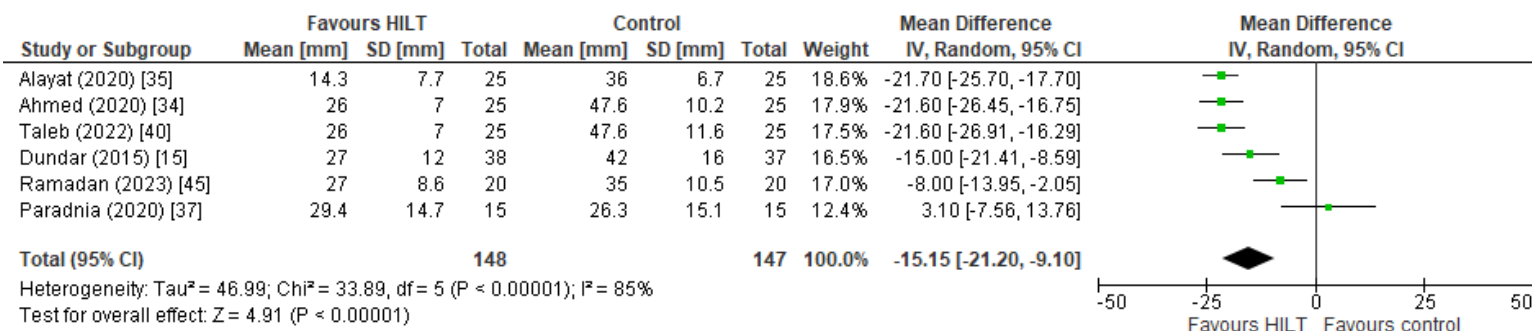
**Figura 6.** Gráficos de floresta para a intensidade da dor em repouso (EVA) ao final do tratamento (3A), intensidade da dor durante o movimento (EVA) (3B), intensidade da dor na avaliação de seguimento (3 meses) (3C) e incapacidade após o tratamento (3D).

**CROM.** A Figure 8 mostra o efeito combinado da meta-análise para a CROM em ECAs que consideraram a amplitude de movimento do pescoço como um desfecho relevante [15,29,31-33,35,36,40-42,45]. A análise abrangeu flexão, extensão e inclinações cervicais, totalizeo 9 artigos, enquanto as rotações do pescoço foram avaliadas por 8 artigos. Dois estudos que avaliaram CROM foram excluídos

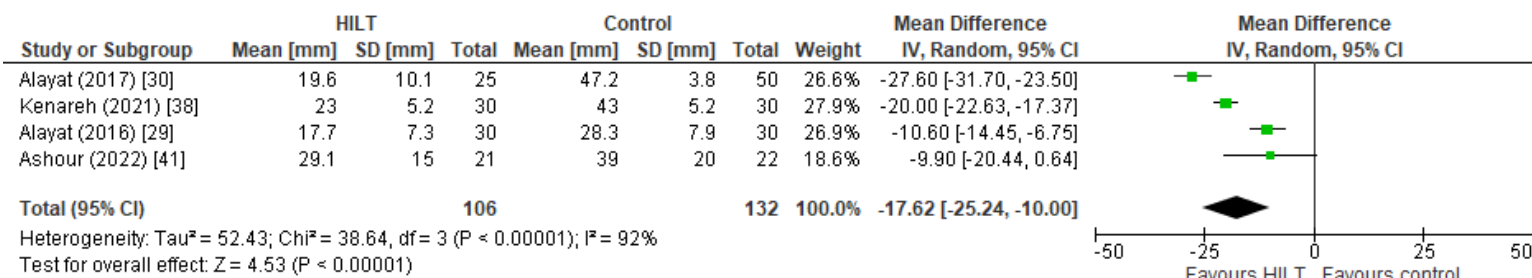
da meta-análise: um devido à ausência de participantes definidos, especificamente o movimento avaliado, e o outro porque relataram dados em termos de medianas e intervalos interquartis [36,42]. Os resultados mostram significância estatística a favor de HILT para os movimentos de extensão, flexão lateral direita e esquerda, e rotação direita e esquerda, com um efeito combinado em termos de MDs de 3,93° (95% CI: 1,28, 6,29;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 271, CG[n] = 251) (Fig. 5B), 2,63° (95% CI: 1,23, 4,03;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 251, CG[n] = 251) (Fig. 5C), 3,19° (95% CI: 1,44, 4,93;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 251, CG[n] = 251) (Fig. 5D), 3,47° (95% CI: 0,34, 6,6;  $p = 0,03$ ; EG[n] = 209, CG[n] = 209) (Fig. 5E), e 2,73° (95% CI: 0,68, 4,7;  $p < 0,01$ ; EG[n] = 209, CG[n] = 209) (Fig. 5F), respectivamente. Além disso, a flexão e rotação cervical não mostraram diferenças entre os grupos após o tratamento ( $p > 0,05$ ). Todas as análises exibiram um índice  $I^2$  considerável [47]. A avaliação da evidência sugere apenas mudanças Importantes para a extensão do pescoço, embora com um nível de certeza baixo. Para os outros movimentos de CROM, os pesquisadores avaliaram a evidência como não importante (Tabela 4) [27,47].

Incapacidade cervical. Uma análise da incapacidade cervical foi realizada em doze ECAs, conforme mostrado na Fig. 3D, todos os quais utilizaram o NDI como ferramenta de avaliação [15,29,31-33,35,36,38,40-42,45]. No entanto, seis dos estudos restantes não avaliaram a incapacidade [28,34,35,37,44,45]. Um estudo utilizou medianas, tornando desafiadora a inclusão em comparações diretas [44], e outro empregou exclusivamente o NPDS para avaliação da incapacidade [33,38]. Os resultados revelam uma diferença estatisticamente significativa favorável a HILT (MD = -8,3%; 95% CI: -13,0, -3,5;  $p < 0,01$ ) [46]. Com base nesse resultado, a evidência da eficácia de HILT na diminuição da incapacidade cervical é considerada não importante com baixa certeza devido ao risco de viés e inconsistência (Tabela 4) [27,47].

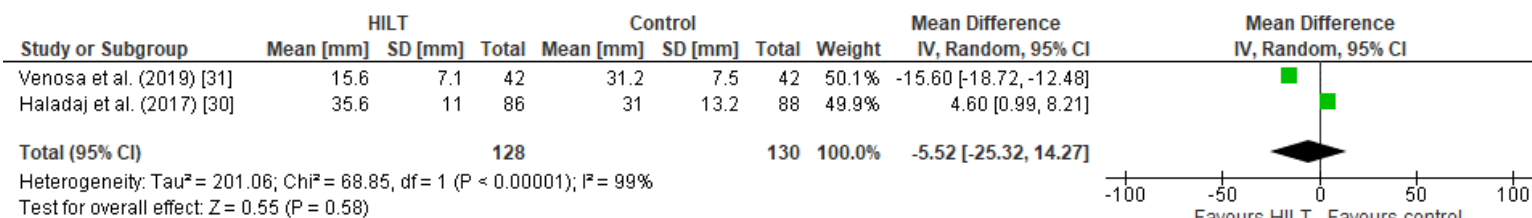
## 7A



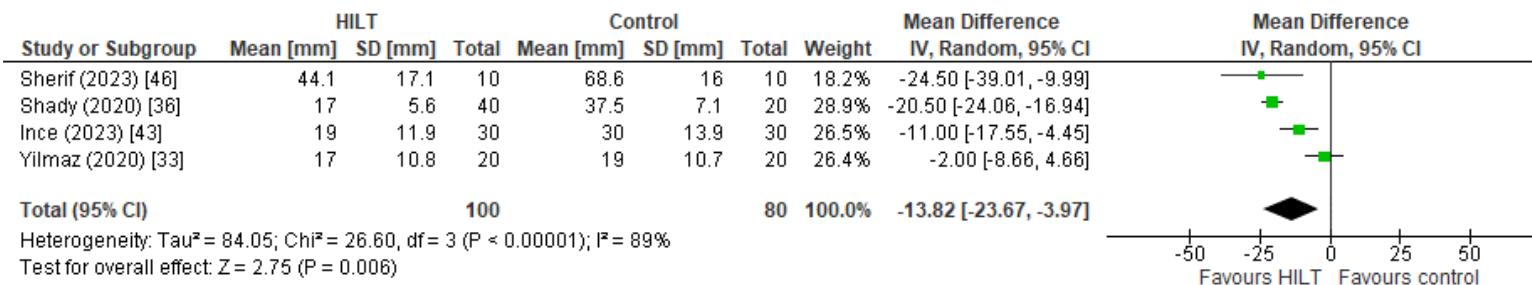
## 7B



## 7C



## 7D



7E

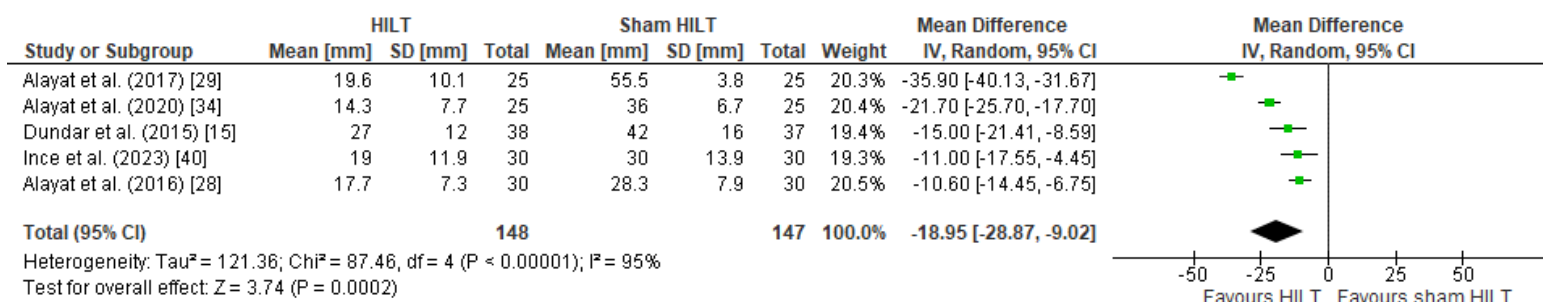
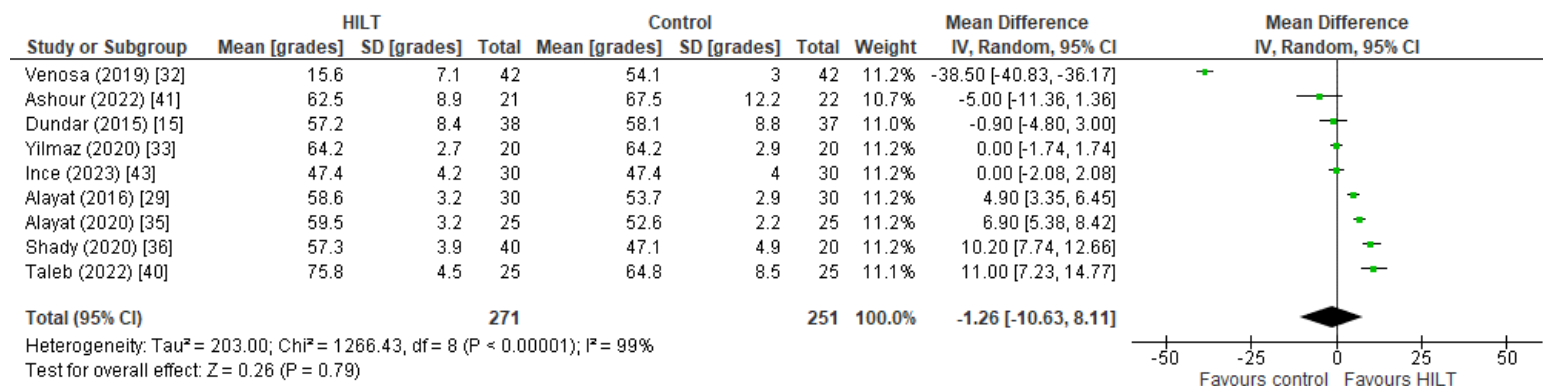
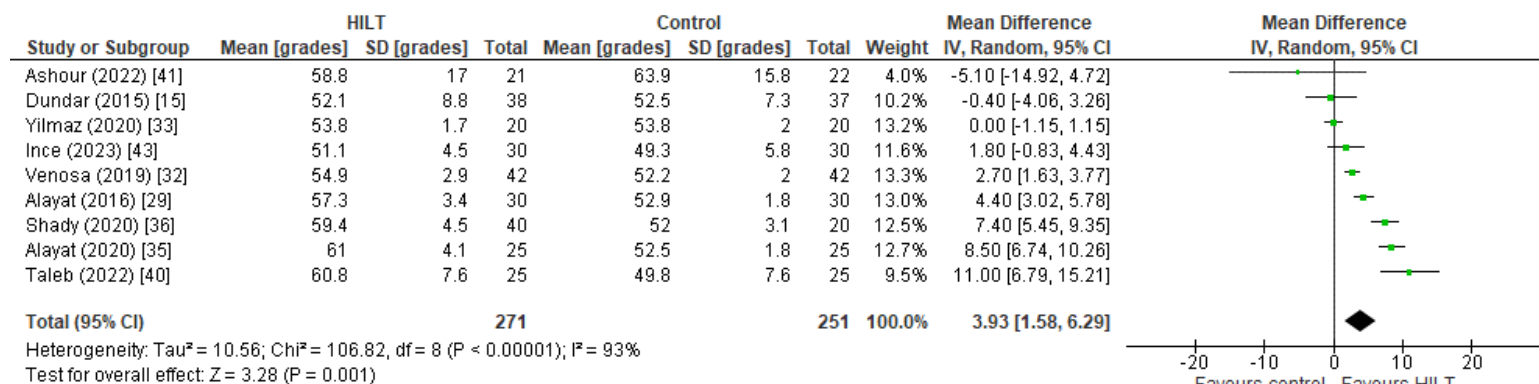


Figura 7. Gráficos de floresta para a intensidade da dor em repouso (EVA) ao final do tratamento para dor miofascial (4A), dor cervical crônica (4B), espondilose cervical (4C), radiculopatia cervical (4D) e comparação entre HILT versus placebo (EVA) (4E).

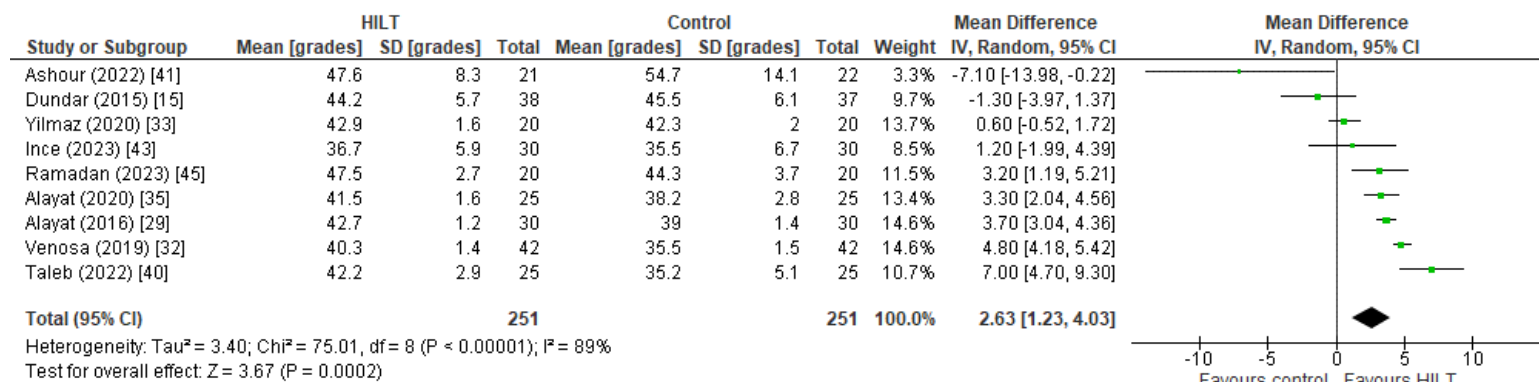
5A



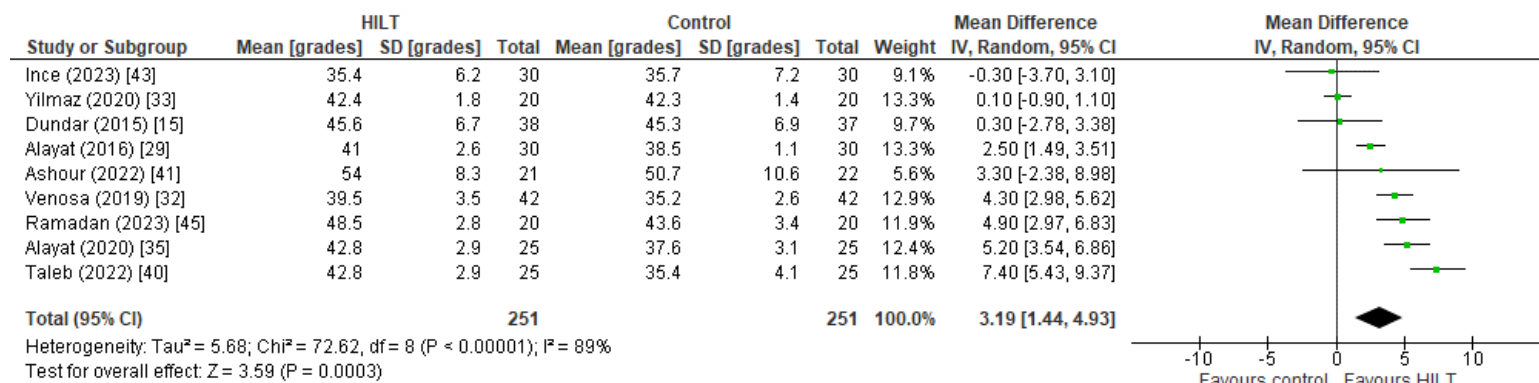
### 5B



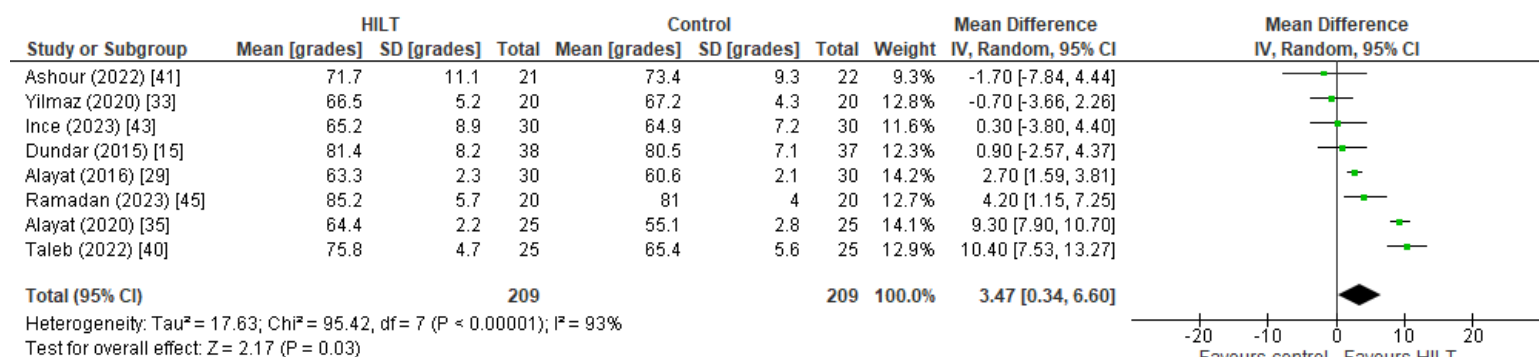
### 5C



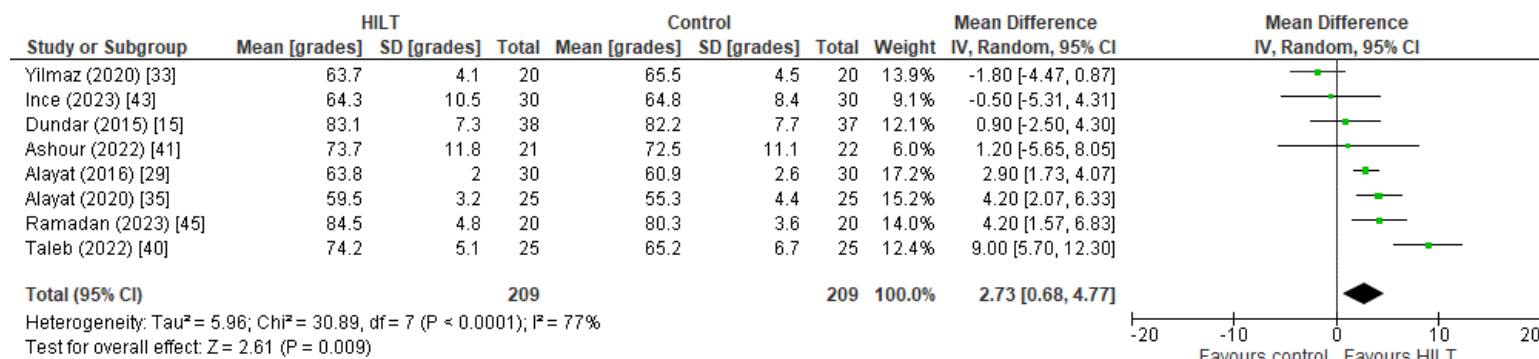
### 5D



5E



5F



**Figura 8.** Gráficos de floresta para a Amplitude de Movimento Cervical (CROM) (goniometria) para flexão (5A), extensão (5B), inclinação lateral direita (5C), inclinação lateral esquerda (5D), rotação direita (5E) e rotação esquerda após o tratamento (5F).

**Tabela 4.** Resumo dos Achados e Qualidade da Evidência (GRADE) para Resultados Relevantes

Avaliação de certeza							Nº de pacientes		Certeza (Nível de evidência)	Importância <sup>f</sup>	
Estudos	Desenho do estudo	Risco do viés	Inconsistência	Indiretividade	imprecisão	Viés da publicação	HILT	Fisioterapia convencional			Absoluto (MD) (IC 95%)
<b>Intensidade da dor em repouso (EVA; 0-100mm)</b>											
17	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 93%	não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	566	540	<b>14.1mm mais baixo</b> (18.4 a 9.7)	⊕⊕○○ Baixo	IMPORTANTE
<b>Intensidade da dor em repouso para dor miofascial (EVA; 0-100mm)</b>											
4	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 85%	não sério <sup>c</sup>	sério <sup>d</sup>	não	148	147	<b>15.2mm mais baixo</b> (21.2 a 9.1)	⊕○○○ Muito Baixo	IMPORTANTE
<b>Intensidade da dor em repouso para dor cervical crônica (EVA; 0-100mm)</b>											
3	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 92%	não sério <sup>c</sup>	sério <sup>d</sup>	não	106	132	<b>17.6mm mais baixo</b> (25.2 a 10.0)	⊕○○○ Muito Baixo	IMPORTANTE
<b>Intensidade da dor em repouso para HILT versus placebo (EVA; 0-100 mm)</b>											
4	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 89%	não sério <sup>c</sup>	sério <sup>d</sup>	não	100	80	<b>13.8mm mais baixo</b> (23.7 a 4.0)	⊕○○○ Muito Baixo	IMPORTANTE
<b>Intensidade da dor em repouso para HILT versus placebo (EVA; 0-100 mm)</b>											
5	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 95%	não sério <sup>c</sup>	sério <sup>d</sup>	não	148	147	<b>19.0mm mais baixo</b> (28.9 to 9.0 Baixoer)	⊕○○○ Muito Baixo	IMPORTANTE
<b>Intensidade da dor ao movimento (EVA; 0-100 mm)</b>											
2	ECA	sim <sup>a</sup>	nãot sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 0%	não sério <sup>c</sup>	sério <sup>d</sup>	sim <sup>e</sup>	68	67	<b>16.4mm mais baixo</b> (21.3 to 11.5 Baixoer)	⊕○○○ Muito Baixo	IMPORTANTE

<b>CROM: extensão (Goniometria; 0-100°)</b>											
9	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 93%	não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	271	251	4.0° mais alto	⊕⊕○○ Baixo	IMPORTANTE
									(1.6 to 6.3 higher)		
<b>CROM: flexão lateral direita (Goniometria; 0-50°)</b>											
9	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 89%	não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	251	251	2.6° mais alto	⊕⊕○○ Baixo	NÃO IMPORTANTE
									(1.2 to 4.0 higher)		
<b>CROM: flexão lateral esquerda (Goniometria; 0-50°)</b>											
9	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 89%	não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	251	251	3.2° mais alto	⊕⊕○○ Baixo	NÃO IMPORTANTE
									(1.4 to 4.9 higher)		
<b>CROM: rotação à esquerda (Goniometria; 0-90°)</b>											
8	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 93%	Não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	209	209	3.5° mais alto	⊕⊕○○ Baixo	NÃO IMPORTANTE
									(0.3 a 6.6)		
<b>CROM: rotação à direita (Goniometria; 0-90°)</b>											
8	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 77%	não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	209	209	2.7° mais alto	⊕⊕○○ Baixo	NÃO IMPORTANTE
									(0.7 a 4.8)		
<b>Incapacidade do pescoço (NDI; 0-100%)</b>											
12	ECA	sim <sup>a</sup>	sério <sup>b</sup> I <sup>2</sup> = 95%	não sério <sup>c</sup>	não sério <sup>d</sup>	não	397	404	8.3 % mais baixo	⊕⊕○○ Baixo	NÃO IMPORTANTE
									(13.0 a 3.5)		

**Abreviações:**

CI, intervalo de confiança; CROM, amplitude de movimento cervical; NDI, Índice de Incapacidade Cervical; ECA, ensaio clínico randomizado; EVA, escala visual analógica; MD, diferença média ponderada.

**Explicações:**

(a) O alto risco de viés estava principalmente relacionado à alocação oculta (57,8%), ao mascaramento de participantes/terapeutas (36,8%) e ao mascaramento dos avaliadores na avaliação de desfechos (26,3%). ECAs com dados incompletos e relatos seletivos foram classificados com baixo risco de viés (RoB); (b) A heterogeneidade determina a inconsistência, dependendo da estatística  $I^2$  ( $\geq 50\%$ ); (c) Considero uma comparação direta de intervenções e desfechos relevantes para o estudo, com aplicabilidade ao contexto clínico, constatou-se que a evidência indireta tinha pouca significância; (d) A imprecisão foi avaliada examinada a largura do intervalo de confiança (IC) para a diferença média combinada, a intersecção da linha de nenhum efeito na meta-análise e o tamanho da amostra ( $n < 400$ ); (e) Estudos insuficientes na meta-análise; (f) A importância foi avaliada com base em se o efeito combinado, expresso como MD, atendia a um valor reconhecido na literatura como uma mudança clinicamente importante (MCID).

#### **IV. Discussão**

Neste estudo de revisão sistemática, o objetivo principal foi investigar os efeitos analgésicos da HILT em comparação com outras modalidades de fisioterapia em pacientes com DC. Os principais resultados obtidos indicam que a HILT tem um efeito positivo na redução da dor e da incapacidade em diversas condições cervicais, além de influenciar certos aspectos da CROM. No entanto, é importante observar que a confiabilidade de alguns desses resultados podem variar devido à heterogeneidade entre os estudos incluídos na revisão, o que também impactou a avaliação das evidências coletadas

## *HILT e dor*

A HILT demonstrou ser eficaz na redução da dor em repouso, conforme medido pela Escala Visual Analógica (EVA), tanto que utilizada em combinação com modalidades como termoterapia, exercícios terapêuticos, terapia manual, TENS e ultrassom, quanto que aplicada isoladamente. O efeito combinado dessas abordagens resulta em uma redução substancial da dor de -15,3 mm (IC 95%: -20,1 a -10,4), com alívio que perdura por até 3 meses, apresente uma diminuição de -12,1 mm. Esses achados têm relevância clínica, pois estão alinhados com a diferença mínima clinicamente importante (MCID) reportada na literatura para a EVA, considerada em -13,7 mm (IC 95%: -17 a -10) [50,51]. Contudo, é crucial ter cautela ao interpretar essa pontuação, especialmente em pacientes com níveis de dor de base superiores a 67 mm. Nesse contexto, uma MCID de pelo menos -28 mm pode ser necessária para indicar uma mudança mais substancial na pontuação da dor [51].

Todos os ECAs mostraram significância estatística, mas uma análise baseada na MCID sugere que os efeitos da HILT são mais fortes em condições como dor miofascial e dor cervical crônica, em comparação com radiculopatia cervical ou espondilose, ao comparar as mudanças na dor em repouso em relação à linha de base. Esses resultados estão de acordo com meta-análises de subgrupos realizadas sobre dor miofascial e dor cervical crônica, onde o tamanho do efeito combinado foi avaliado em -15,2 mm (IC 95%: -21,2 a -9,1) e -17 mm (IC 95%: -25,2 a -10,0), respectivamente. Isso sugere que a HILT é mais eficaz para distúrbios cervicais não degenerativos, especialmente ao utilizar aplicações em pontos pulsados e contínuos. Essa abordagem permite a combinação dos efeitos analgésicos da fotobiomodulação e da termoterapia [12,14,18,19]. É notável que o aumento da temperatura pode afetar as propriedades viscoelásticas dos tecidos, o que é vantajoso ao considerar a combinação da HILT com exercícios de alongamento. Isso é particularmente relevante em condições como dor miofascial ou dor cervical crônica, onde os exercícios de alongamento mostraram melhorias significativa na dor cervical e desempenham um papel crucial em sua prevenção [45]. Além disso, ao facilitar a quebra do ciclo de espasmo muscular e dor, o relaxamento muscular induzido pelo calor pode também contribuir para seu efeito analgésico [19,52].

A redução observada na dor em repouso, tanto globalmente quanto especificamente na dor cervical crônica e dor miofascial, está alinhada com os achados de outras revisões sistemáticas sobre a Terapia a Laser de Baixa Intensidade (LLLT) na dor cervical. Essas revisões relataram uma redução de -19,9 mm (IC 95%: -10,0 a -30,0) ao comparar LLLT com ou sem fisioterapia convencional [9,10]. Isso estabelece a HILT como uma alternativa clinicamente comparável à LLLT, com a decisão entre as duas podendo depender de fatores como disponibilidade de recursos, custo ou preferências individuais. Além disso, há uma necessidade de estudos comparativos entre essas modalidades de laser conduzidos em condições controladas para avaliar sua equivalência ou possíveis diferenças. Ademais, a redução da dor está de acordo com o que foi encontrado em revisões anteriores da HILT para dor musculoesquelética e dor miofascial, onde reduções de -13,0 mm (IC 95%: -1,6 a -1,0) e -19,0 mm (IC 95%: -2,58 a -1,22) foram observadas, respectivamente [12,53]. Esses achados sugerem que, independentemente do distúrbio musculoesquelético específico, a HILT demonstra um potencial consistente para melhorar a dor em repouso em pelo menos -13 mm ou mais.

Comparada ao placebo, a HILT é mais eficaz, leve a uma redução média da dor de -18,5 mm (IC 95%: -28,8 a -9,0). É importante notar que o laser placebo foi utilizado apenas em estudos focados na radiculopatia cervical. Assim, embora a HILT pareça superior ao placebo nessa condição específica, não se pode generalizar para outros distúrbios bases e apenas nesses resultados. Há evidências de um efeito analgésico mais significativo com a HILT em relação à intensidade da dor durante o movimento, mostra uma redução de -16,4 mm (IC 95%: -21,3 a -11,5) que combinada com exercícios, TENS ou ultrassom, em comparação com as mesmas intervenções sem HILT. Embora esses resultados sejam clinicamente relevantes, é importante ressaltar que o número de ECAs na comparação com placebo e na avaliação da dor durante o movimento foi limitado. Essa limitação levanta a possibilidade de viés de publicação e destaca a necessidade de mais pesquisas.

Muitos ECAs combinaram a HILT com exercícios terapêuticos, incluindo exercícios de alongamento e resistência. Os alongamentos do pescoço mostraram eficácia na melhora da dor, flexibilidade e amplitude de movimento em pacientes com dor cervical, com evidências de qualidade moderada apoio seu papel na prevenção [54,55]. Exercícios de resistência reduzem efetivamente a dor cervical e a incapacidade. No entanto, ainda não há consenso sobre o tipo

específico e a dosagem dos exercícios [55]. Além disso, ambas as abordagens de exercício podem melhorar resultados como CROM e incapacidade, enquanto a HILT pode ter um impacto mais limitado nesses resultados.

### *HILT e CROM*

A Terapia a Laser de Alta Intensidade (HILT) demonstrou ser eficaz na melhora da Amplitude de Movimento Cervical (CROM) em extensão, inclinação lateral e rotação do pescoço, com diferenças estatisticamente significativa observadas tanto em ECAs quanto em meta-análises. No entanto, as melhorias não alcançaram a Diferença Mínima Clinicamente Importante (MCID) para a inclinação lateral (inclinação lateral esquerda = 5º; inclinação lateral direita = 3º) e rotação (rotação direita = 10º; rotação esquerda = 5º), mostra relevância clínica principalmente na extensão do pescoço (MCID média = 4º), onde o efeito combinado indica um aumento de 3,9º (IC 95%: 1,28 a 6,29) [56].

A combinação de calor e alongamento muscular é reconhecida por melhorar a amplitude de movimento, um princípio que pode se aplicar à HILT em conjunto com exercícios de alongamento [57]. O uso limitado de exercícios de alongamento, realizados apenas em casos de dor miofascial e espondilose cervical, pode ser responsável pela falta de melhorias clínicas mais evidentes em CROM. Portanto, para alcançar um impacto mais substancial em CROM em diversas condições cervicais, a incorporação de um protocolo específico de alongamento pode ser necessária.

A HILT atuou principalmente nos músculos paravertebrais e trapézio, evite a parte anterior do pescoço, onde estão localizadas estruturas sensíveis. A inclusão de outros músculos cervicais no tratamento poderia impactar a CROM; no entanto, a HILT tem limitações nesse aspecto.

### *HILT e incapacidade*

Os ECAs utilizaram o NDI como ferramenta primária para avaliar a incapacidade. O NDI, conhecido por sua robustez em validade e confiabilidade, aborda de forma abrangente questões comuns em várias condições de dor cervical. Os achados indicam que a HILT tem um impacto positivo na incapacidade, superou a fisioterapia convencional. A meta-análise revela uma melhoria de 8,3%, que é inferior à MCID para o NDI de 9,8% (equivalente a 6 pontos) [58].

Existe uma correlação robusta entre a intensidade da dor e a incapacidade, implicou que um tratamento com efeitos analgésicos é provável que impacte a incapacidade [5]. No entanto, a duração, intensidade, abrangência, eficácia e significância da dor influenciam essa relação, indico que melhorias na incapacidade podem não seguir sempre um padrão direto e linear.

Apesar de sua complexidade, a avaliação da incapacidade é essencial devido à sua crescente importância como resultado funcional, especialmente em distúrbios crônicos. Portanto, é sempre recomendado considerar sua avaliação em distúrbios musculoesqueléticos.

### *Recomendações*

Embora esta Revisão Sistemática (RS) mostre variabilidade nas doses utilizadas, os autores sugerem uma recomendação de dosagem para um comprimento de onda de 1.064 nm (mais comumente utilizado em ECRs). Geralmente, as aplicações são propostas em três fases, com a magnitude do efeito térmico ajustada com base na potência média utilizada para promover os efeitos da fotobiomodulação ou termoterapia. Recomenda-se realizar de 8 a 12 sessões ao longo de um período de pelo menos 4 semanas. Além disso, a eficácia da HILT pode ser aprimorada pela incorporação de exercícios específicos de alongamento e resistência para o pescoço.

#### **Dor Miofascial:**

- Fase 1: potência média 3W, modo pulsado, 500J, aplicação em varredura.
- Fase 2: potência média 3W, modo pulsado, 10-15J/ponto de gatilho (pelo menos 3 pontos), aplicação pontual.
- Fase 3: potência média 8w, modo contínuo, 500J. Aplicação para cada músculo trapézio superior e varredura.

#### **Dor Cervical Crônica:**

- Fase 1: potência média 3W, modo contínuo, 1.025J, aplicação em varredura.
- Fase 2: potência média 3W, modo pulsado, 25J por ponto (pelo menos 8 pontos), aplicação pontual.

- Fase 3: potência média 8W, 1.025J, aplicação em varredura. aplicações nos tratos cervicais e trapézio superior.

#### **Espondilose Cervical:**

- Fase 1: potência média 3 W, contínuo, 1.000 J, aplicação em varredura.
- Fase 2: potência média 3 W, modo pulsado, 25 J por ponto (8 pontos), aplicação pontual.
- Fase 3: potência média 7 W, contínuo, 1.250 J, aplicação em varredura para o músculo trapézio superior e trato cervical (C4 a T4).

#### **Radiculopatia Cervical:**

- Fase 1: potência média 3 W, modo contínuo, 625-840 J, aplicação em varredura.
- Fase 2: potência média 3 W, modo pulsado, 33 J por ponto, aplicação pontual.
- Fase 3: potência média 8 W, modo contínuo, 625 J, aplicação em varredura. a aplicação replica os tratos cervicais, músculo trapézio superior e região interescapular.

#### *Limitações*

Esta RS destaca sua abordagem transparente, seguindo as diretrizes PRISMA e o registro do protocolo no PROSPERO. No entanto, algumas limitações são reconhecidas:

1. Embora oito fontes de informação tenham sido revisadas, incluindo bancos de dados formais e algumas fontes de literatura cinza, os autores não podem descartar a possibilidade de novos artigos surgirem de outras fontes de literatura cinza [59].
2. A alta heterogeneidade entre os estudos dificulta a formulação de conclusões mais sólidas sobre o nível de evidência da HILT em dor, CROM e incapacidade.
3. Alguns ECAs apresentam limitações metodológicas, como problemas de cegamento e alocação oculta, que podem influenciar seus resultados.

#### **V. Conclusão**

Esta RS ressalta a eficácia da HILT no alívio da dor e na redução da incapacidade associada a condições da coluna cervical. Seus resultados mais robustos são observados na dor miofascial e

na dor cervical crônica, seja aplicada em conjunto com outras intervenções de fisioterapia, como exercícios terapêuticos, TENS e US, ou administrada como tratamento independente.

Notavelmente, as melhorias mais significativas na CROM ocorrem na extensão do pescoço e na inclinação lateral, especialmente que se combinam as técnicas pontuais e de varredura da HILT em músculos adjacentes. Em um contexto clínico, é aconselhável integrar exercícios de alongamento e/ou resistência juntamente com a HILT para maximizar a eficácia geral do tratamento.

## Referência

1. Cohen SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc.* 2015 Feb;90(2):284–99. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.09.008>
2. Kazeminasab S, Nejadghaderi SA, Amiri P, Pourfathi H, Araj-Khodaei M, Sullman MJM, et al. Neck pain: global epidemiology, trends e risk factors. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 Jan 3;23(1):26.
3. Cohen SP, Hooten WM. Advances in the diagnosis e management of neck pain. *BMJ.* 2017 Aug 14;358:j3221. <https://doi.org/10.1136/bmj.j3221>
4. Popescu A, Lee H. Neck Pain e Lower Back Pain. *Med Clin North Am.* 2020 Mar;104(2):279–92. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.11.003>
5. Fejer R, Hartvigsen J. Neck pain e disability due to neck pain: what is the relation? *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 2008 Jan;17(1):80–8. <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0521-9>
6. Price J, Rushton A, Tyros I, Tyros V, Heneghan NR. Effectiveness e optimal dosage of exercise training for chronic non-specific neck pain: A systematic review with a narrative synthesis. *PLOS ONE.* 2020 Jun 10;15(6):e0234511. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234511>
7. Lew J, Kim J, Nair P. Comparison of dry needling e trigger point manual therapy in patients with neck e upper back myofascial pain syndrome: a systematic review e meta-analysis. *J Man Manip Ther.* 2021 Jun;29(3):136–46. <https://doi.org/10.1080/10669817.2020.1822618>

8. Kroeling P, Gross A, Graham N, Burnie SJ, Szeto G, Goldsmith CH, et al. Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Aug 26;(8):CD004251. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004251.pub5>
9. Chow RT, Johnson MI, Lopes-Martins RAB, Bjordal JM. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review e meta-analysis of reomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet Lond Engl.* 2009 Dec 5;374(9705):1897–908. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61522-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61522-1)
10. Gross AR, Dziengo S, Boers O, Goldsmith CH, Graham N, Lilge L, et al. Low-Level Laser Therapy (LLLT) for Neck Pain: A Systematic Review e Meta-Regression. *Open Orthop J.* 2013;7:396–419. <https://doi.org/10.2174/1874325001307010396>
11. Cai P, Wei X, Wang W, Cai C, Li H. High-intensity laser therapy on pain relief in symptomatic knee osteoarthritis: A systematic review e meta-analysis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2023;36(5):1011–21. <http://dx.doi.org/10.3233/BMR-220228>
12. Arroyo-Fernández R, Aceituno-Gómez J, Serrano-Muñoz D, Avendaño-Coy J. High-Intensity Laser Therapy for Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review e Meta-Analysis of Reomized Clinical Trials. *J Clin Med.* 2023 Jan;12(4):1479. <https://doi.org/10.3390/jcm12041479>
13. de la Ortiz HA, B, Cangas SA, Herrera AC, García FO, Velásquez SV (2021) Efficacy of class IV laser in the management of musculoskeletal pain: a systematic review. *Physiother Q* 29(2):1–11. <https://doi.org/10.5114/pq.2021.105882>
14. Stasinopoulos, D, Konstantinos Giannakou e Dimitrios Lamnisos. “The effectiveness of high intensity laser therapy (HILT) in the treatment of lateral elbow tendinopathy: A systematic review.” *J Laser Opt Photonics* 08 (2021): 194 doi: <https://doi.org/10.4172/2469-410X.1000194>
15. Dundar U, Turkmen U, Toktas H, Solak O, Ulasli AM. Effect of high-intensity laser therapy in the management of myofascial pain syndrome of the trapezius: a double-blind, placebo-controlled study. *Lasers Med Sci.* 2015 Jan;30(1):325–32. <https://doi.org/10.1007/s10103-014-1671-8>
16. Alayat MS, Elsodany AM, Miyajan AF, Alzhrani AA, Alzhrani HMS, Maqliyah AM. Changes in local skin temperature after the application of a pulsed Nd:YAG laser to healthy subjects: a

- prospective crossover controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2019;34(8):1681–8. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-019-02769-6>
17. Starzec-Proserpio M, Grigol Bardin M, Fradette J, Tu LM, Bérubè-Lauzière Y, Paré J, et al. High-intensity laser therapy (HILT) as an emerging treatment for vulvodynia e chronic musculoskeletal pain disorders: A systematic review of treatment efficacy. *J Clin Med.* 2022;11(13):3701. <http://dx.doi.org/10.3390/jcm11133701>
  18. Ordahan B, Yigit F, Mülkoglu C. Efficacy of low-level laser versus high-intensity laser therapy in the management of adhesive capsulitis: A reomized clinical trial. *Saudi J Med Med Sci.* 2023;11(3):201–7. [http://dx.doi.org/10.4103/sjmms.sjmms\\_626\\_22](http://dx.doi.org/10.4103/sjmms.sjmms_626_22)
  19. de la Barra HA, Parizotto N, Arias M, Liebano R (2023) Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 38(1):266–273. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03901-3>
  20. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation e elaboration: updated guidance e exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021 Mar 29;372:n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
  21. Sideri S, Papageorgiou SN, Eliades T. Registration in the international prospective register of systematic reviews (PROSPERO) of systematic review protocols was associated with increased review quality. *J Clin Epidemiol.* 2018 Aug;100:103–10. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.01.003>
  22. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web e mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016 Dec 5;5(1):210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
  23. Jørgensen L, Paludan-Müller AS, Laursen DRT, Savović J, Boutron I, Sterne JAC, et al. Evaluation of the Cochrane tool for assessing risk of bias in reomized clinical trials: overview of published comments e analysis of user practice in Cochrane e non-Cochrane reviews. *Syst Rev.* 2016 May 10;5:80. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0259-8>
  24. Kamper SJ. Risk of bias e study quality assessment: Linking evidence to practice. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020;50(5):277–9. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2020.0702>

25. McHugh ML. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochem Medica*. 2012;22(3):276–82. <http://dx.doi.org/10.11613/bm.2012.031>
26. Ioannidis JPA. Interpretation of tests of heterogeneity e bias in meta-analysis. *J Eval Clin Pract*. 2008 Oct;14(5):951–7. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2008.00986.x>
27. Austin TM, Richter RR, Sebelski CA. Introduction to the GRADE approach for guideline development: considerations for physical therapist practice. *Phys Ther*. 2014;94(11):1652–9. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20130627>
28. Conforti M, Fachinetti GP. High power laser therapy treatment compared to simple segmental physical rehabilitation in whiplash injuries (1° e 2° grade of the Quebec Task Force classification) involving muscles e ligaments. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2013 Apr;3(2):106–11. <https://doi.org/10.11138/mltj/2013.3.2.106>
29. Alayat MSM, Mohamed AA, Helal OF, Khaled OA. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a reomized double-blind placebo-control trial. *Lasers Med Sci*. 2016 May;31(4):687–94. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-1910-2>
30. Alayat MS, Elsoudany AM, Ali ME. Efficacy of Multiwave Locked System Laser on Pain e Function in Patients with Chronic Neck Pain: A Reomized Placebo-Controlled Trial. *Photomed Laser Surg*. 2017 Aug;35(8):450–5. <https://doi.org/10.1089/pho.2017.4292>
31. Haładaj R, Pingot M, Topol M. The Effectiveness of Cervical Spondylosis Therapy with Saunders Traction Device e High-Intensity Laser Therapy: A Reomized Controlled Trial. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2017 Jan 20;23:335–42. <https://doi.org/10.12659/msm.899454>
32. Venosa M, Romanini E, Padua R, Cerciello S. Comparison of high-intensity laser therapy e combination of ultrasound treatment e transcutaneous nerve stimulation in patients with cervical spondylosis: a reomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2019 Jul;34(5):947–53. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2682-7>
33. Yilmaz M, Tarakci D, Tarakci E. Comparison of high-intensity laser therapy e combination of ultrasound treatment e transcutaneous nerve stimulation on cervical pain associated with cervical disc herniation: A reomized trial. *Complement Ther Med*. 2020 Mar;49:102295. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.102295>

34. Ahmed HM, Abu Taleb E, Ameen FH. High intensity laser therapy on pain in patients with myofascial trigger points. *Egypt J Phys Ther.* 2020 Sep 1;3(1):1–8. <https://doi.org/10.21608/ejpt.2020.33415.1009>
35. Alayat MS, Battecha KH, Elsodany AM, Ali MI. Pulsed ND:YAG laser combined with progressive pressure release in the treatment of cervical myofascial pain syndrome: a reomized control trial. *J Phys Ther Sci.* 2020 Jul;32(7):422–7. <https://doi.org/10.1589/jpts.32.422>
36. Shady NAERA. Multimodal Intervention of High-Intensity Laser with Neurodynamic Mobilization in Cervical Radiculopathy. *Pak J Med Amp Health Sci.* 2020;14(4).
37. Parenia A, Yassin M, Sarrafzadeh J, Salehi R, Navaei F. Comparison of the Effects of Dry Needling e High-Intensity Laser Therapy on Pain Intensity e Pain Pressure Threshold in Females With Active Trigger Points in Upper Trapezius Muscle: A Single-blind Reomized Clinical Trial. *Function e Disability Journal.* 2020;3(1):111-22.
38. Kenareh R, Mirmohammadi SJ, Khatibi A, Shamsi F, Mehrparvar AH. The Comparison of The Efficacy of Photobiomodulation e Ultrasound in the Treatment of Chronic Non-specific Neck Pain: A Reomized Single-Blind Controlled Trial. *J Lasers Med Sci.* 2021;12:e20. <https://doi.org/10.34172/jlms.2021.20>
39. Barassi G, Supplizi M, Prosperi L, Irace G, Younes A, Della Rovere M, et al. Dual-wavelength high-power laser therapy e neuromuscular manual therapy in chronic neck pain: a reomized clinical trial. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2021;35(2):767–73. <https://doi.org/10.23812/21-37-L>
40. Taleb EA, Ahmed HM, Ameen FH, Lasheen YR, Albalawi HF, Eldesoky MT. Effect of high-intensity laser on upper trapezius myofascial pain syndrome: Single-blinded reomized control trial. *Int J Health Sci.* 2022 Sep 2;6(3):1227–39. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6n3.11987>
41. Ashour A. A Reomized Comparative Study between High-Intensity Laser Therapy e Ultrasound Therapy on Chronic Neck Pain among Adult Patients. Al-Quds University; 2022 <https://dspace.alquds.edu/hele/20.500.12213/7597>
42. Ahi ED, Sirzai H. Comparison of the effectiveness of dry needling e high-intensity laser therapy in the treatment of myofascial pain syndrome: a reomized single-blind controlled study. *Lasers Med Sci.* 2022 Dec 20;38(1):3. <https://doi.org/10.1007/s10103-022-03687-w>

43. Ince S, Eyvaz N, Dündar Ü, Toktaş H, Yeşil H, Eroglu S, et al. Clinical efficiency of high-intensity laser therapy in patients with cervical radiculopathy: a 12-week follow-up, reomized, placebo-controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2023 May. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000002275>
44. Tajali B, Namvar H, Olyaie G, Bagheri H, Saneie S, Hosienifar M. Effects of high power laser plus manual therapy versus manual therapy alone on muscle activity in patients with chronic cervical radiculopathy. *J Popl Ther Clin Pharmacol.* 2023 Jan;30(1):477-89. <https://jptcp.com/index.php/jptcp/article/view/2549>
45. Ramadan N, Gawaan A, Ali M, Gammal E, Aboelnour N. Effect of Pulsed High Intensity Laser Therapy on Cervical Myofascial Pain Syndrome after Neck Dissection Surgeries. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine.* 2023;92(1):6217-22.
46. Sherif D, Elgohary A, Shendy W, Darwesh A. Effect of High-Power Laser Therapy on Pain e Electrophysiological Study in Cervical Radiculopathy Patients: A Reomized Controlled Trial. *Med. J. Cairo Univ.* 2023;9(3): 1147-1158.
47. Melsen WG, Bootsma MCJ, Rovers MM, Bonten MJM. The effects of clinical e statistical heterogeneity on the predictive values of results from meta-analyses. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis.* 2014 Feb;20(2):123–9. <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12494>
48. Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 1. Introduction- GRADE evidence profiles e summary of findings tables. *J Clin Epidemiol.* 2011 Apr;64(4):383–94. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.04.026>
49. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence--imprecision. *J Clin Epidemiol.* 2011;64(12):1283–93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2011.01.012>
50. Gallagher EJ, Liebman M, Bijur PE. Prospective validation of clinically important changes in pain severity measured on a visual analog scale. *Ann Emerg Med.* 2001 Dec;38(6):633–8. <https://doi.org/10.2174/1874325001307010396>
51. Bird SB, Dickson EW. Clinically significant changes in pain along the visual analog scale. *Ann Emerg Med.* 2001 Dec;38(6):639–43. <https://doi.org/10.1067/mem.2001.118012>

52. Mense S. Muscle Pain: Mechanisms e Clinical Significance. Dtsch Ärztebl Int. 2008 Mar;105(12):214–9. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.11.003>
53. de la Barra Ortiz HA, Parizotto N, Arias M, Liebano R. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis. Lasers Med Sci. 2023;38(1):266. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-023-039013>
54. Louw S, Makwela S, Manas L, Meyer L, Terblanche D, Brink Y. Effectiveness of exercise in office workers with neck pain: A systematic review e meta-analysis. South Afr J Physiother. 2017 Nov 28;73(1):392. <https://doi.org/10.4102/sajp.v73i1.392>
55. Villanueva-Ruiz I, Falla D, Lascurain-Aguirrebeña I. Effectiveness of Specific Neck Exercise for Nonspecific Neck Pain; Usefulness of Strategies for Patient Selection e Tailored Exercise-A Systematic Review With Meta-Analysis. Phys Ther. 2022 Feb 1;102(2):pzab259. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab259>
56. Jørgensen R, Ris I, Juhl C, Falla D, Juul-Kristensen B. Responsiveness of clinical tests for people with neck pain. BMC Musculoskelet Disord. 2017;18(1). <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-017-1918-1>
57. Shin HJ, Kim SH, Hahm SC, Cho HY. Thermotherapy Plus Neck Stabilization Exercise for Chronic Nonspecific Neck Pain in Elderly: A Single-Blinded Reomized Controlled Trial. Int J Environ Res Public Health. 2020 Aug 1;17(15):5572. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155572>
58. Young IA, Dunning J, Butts R, Mourad F, Clele JA. Reliability, construct validity, e responsiveness of the neck disability index e numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain without upper extremity symptoms. Physiother Theory Pract. 2019 Dec;35(12):1328–35. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1471763>
59. Paez A. Gray literature: An important resource in systematic reviews: PAEZ. J Evid Based Med. 2017;10(3):233–40. A <http://dx.doi.org/10.1111/jebm.12266>

## Estudo 1. Material suplementar

Estratégia completa de busca

### Apêndice 1. Estratégia de pesquisa

KEYWORDS	PUBMED	SCOPUS	WOS	CINAHL	SCIENCE DIRECT	COCHRANE	PEDro	Google Scholar	TOTAL

S1	"Lasers"	4.862	1.088.974	154.015	11.304	1.000.000	23.964		3.240.000	5.523.119
S2	"Laser Therapy"	4.287	30.988	10.091	12.537	2.929	6.843		324.000	391.675
S3	"High-intensity Laser Therapy"	63	133	110	77	21	170		2.030	2.604
S4	"Class IV laser"	5	31	17	15	58	28		1.410	1.564
S5	S1 OR S2 OR S3 OR S4	7.658	1.109.646	161.816	21.135	1.005.306	23.964		2.210.000	4.539.525
S6	"Neck Pain"	1.591	25.716	11.668	10.170	12.125	5.093		452.000	518.363
S7	"Musculoskeletal Pain"	1.093	13.586	11.113	4.824	9.990	2.946		426.000	43.552
S8	"Myofascial Pain Syndromes"	456	2.171	237	1.727	1.046	1.618		6.370	7.255
S9	"Cervical Spondylosis"	156	4.241	1.426	1.124	2.124	750		40.300	50.121
S10	"Whiplash Injuries"	235	3.789	478	2.036	1.534	432		14.000	22.504
S11	S6 OR S7 OR S8 OR S9 OR S10	3.228	46.009	29.589	18.591	23.394	9.888		20.200	150.899
S12	S7 OR S12	55*	409*	95*	135*	1.025*	261*	9*	11.200	13.189

\*Algoritmo de pesquisa usado para bancos de dados formais: ("Lasers" OR "Laser Therapy" OR "High Intensity Laser Therapy" OR "Class IV laser") AND ("Neck Pain" OR "Musculoskeletal Pain" OR "Myofascial Pain Syndromes" OR "Cervical Spondylosis" OR "Whiplash Injuries")

## 5.2 Estudo 2

---

**Efeito da terapia a laser de alta intensidade em pacientes com dor cervical crônica inespecífica: protocolo de estudo para um ensaio clínico reomizado.**

**Pesquisadores:** Hernán Erés de la Barra Ortiz, Mariana Arias Avila, Luis Gómez Mirea, e Richard Eloin Liebano

**Artigo publicado no Trials Journal**

**Fator de impacto: 2,5**

**Qualis capes: A2**

**Referência:** de la Barra Ortiz HA, Avila MA, Miranda LG, Liebano RE. Effect of high-intensity laser therapy in patients with non-specific chronic neck pain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2023;24(1):563. <http://dx.doi.org/10.1186/s13063-023-07599-0>

**Versão em português com tabelas e figuras**

### I. Introdução

A dor cervical (DC), um distúrbio musculoesquelético multifatorial, é a quarta principal causa de incapacidade em adultos, com uma prevalência anual de 30% [1,2]. Indivíduos de países desenvolvidos, residentes em áreas urbanas e trabalhadores de escritório ou que utilizam computadores são mais afetados [3]. A DC está associada a hábitos sedentários, tabagismo e fatores de risco psicológicos. Embora muitas vezes se resolva espontaneamente ou responda ao tratamento, entre 30% e 50% dos pacientes podem desenvolver dor crônica [1, 2, 4, 5].

A DC é classificada com base em sua duração (aguda ou crônica) e seu mecanismo (nociceptiva, neuropática ou nociplástica), dependendo de sua associação com o sistema nervoso [1, 6]. Além disso, é categorizada como específica ou inespecífica, de acordo com sua causa subjacente [6]. A DC específica está associada a condições estruturais, como radiculopatias, mielopatias fraturas e inflamação articular. Em contrapartida, a DC crônica inespecífica (DCCI) é frequentemente idiopática e não apresenta lesão estrutural identificável [5, 6].

A DCCI tem uma prevalência em torno de 50%, e o seu aumento entre adolescentes destaca a necessidade de intervenções precoces e medidas preventivas [4]. A DCCI está associada a limitações funcionais, maior utilização dos serviços de saúde e uso frequente de medicamentos para alívio da dor [4]. Como uma questão de saúde pública, leva a elevados custos socioeconômicos, principalmente devido ao absenteísmo no trabalho. A DCCI está ligada à sensibilização central, cuja influência é importante em condições como mialgia cervical ou fibromialgia [7]. A DCCI pode se manifestar como dor local ou referida, hiperalgesia, redução da mobilidade cervical e tensão muscular. Além disso, casos de dor neuropática podem envolver sintomas acompanhantes, como cefaleias, dormência, fraqueza ou formigamento, com ou sem irradiação para o membro superior [1, 3, 6]. Os tratamentos médicos da DCCI priorizam o manejo da dor utilizando anti-inflamatórios não esteróides (AINEs), opioides ou relaxantes musculares, que mostram eficácia em casos agudos de dor cervical [1, 8]. Outras abordagens incluem injeções locais de lidocaína ou corticosteroides próximas às raízes nervosas, articulações zigapofisárias ou músculos cervicais, embora as evidências sejam inconclusivas. A cirurgia é menos comum, sendo reservada para radiculopatias ou compressões da medula espinhal, com melhores resultados a curto prazo em comparação com a longo prazo [1, 8].

A terapia a laser é amplamente utilizada na fisioterapia para reparação tecidual, cicatrização de feridas e redução da dor em condições musculoesqueléticas [9, 10]. Seus efeitos analgésicos estão associados à sua capacidade de modular o processo inflamatório, liberar peptídeos opioides endógenos ( $\beta$ -endorfinas) e diminuir a velocidade de condução nervosa, especialmente em potências mais elevadas [9–12].

A radiação laser, presente no espectro de luz visível vermelha e infravermelha, varia na profundidade de penetração biológica [12]. A produção do laser envolve a excitação de átomos em um meio com elétrons livres, resultando na emissão de fótons através da emissão estimulada de radiação [11, 12]. Esses fótons são absorvidos por cromóforos específicos nos tecidos, como moléculas de água, hemoglobina, melanina e citocromo c oxidase [11, 13, 14].

Os dispositivos terapêuticos a laser são categorizados em dois tipos: classe IIIb, ou terapia a laser de baixa intensidade (LLLT), e classe IV, ou terapia a laser de alta intensidade (HILT), com base em sua potência de emissão (menor ou maior que 0,5 W, respectivamente) [15–17]. A LLLT tem efeitos atérmicos e superficiais (3–4 cm) e é conhecida por seus efeitos fotobiológicos (fotobiomodulação), que estimulam ou inibem processos biológicos dependendo da dose de energia administrada (lei de Arndt-Schultz) [11]. Nos últimos anos, a HILT surgiu como uma abordagem inovadora para o manejo da dor musculoesquelética, diferenciando-se por seus efeitos fototérmicos e fotoquímicos [11, 13, 18]. Com maior potência, a HILT pode fornecer mais energia aos tecidos profundos, atingindo maiores profundidades devido aos comprimentos de onda do espectro infravermelho (profundidades médias de 10–12 cm) [18]. A HILT oferece vantagens distintas sobre a LLLT, permitindo a entrega de maior quantidade de energia ao longo do tempo, resultando tanto em efeitos biológicos da LLLT quanto em efeitos térmicos [13, 14, 18].

Atualmente, a LLLT é amplamente reconhecida na fisioterapia como um recurso eficaz para o manejo da dor cervical aguda e crônica, sendo recomendada por diretrizes baseadas em evidências [11, 15–17]. A LLLT proporciona alívio imediato da dor na dor cervical aguda e exibe eficácia sustentada por até 22 semanas após o tratamento em pacientes com dor cervical crônica [10]. Em contraste, a HILT vem sendo utilizada no manejo da dor musculoesquelética, relatando benefícios analgésicos e menor incapacidade em condições como osteoartrite, epicondilalgia e dor lombar [15, 19–22]. Estudos sobre os benefícios da LLLT e HILT para dor musculoesquelética oferecem uma base para explorar o laser de classe IV como tratamento para a dor cervical crônica inespecífica (DCCI), com base nas evidências existentes para a LLLT nessa condição. No entanto, há evidências limitadas que suportam a eficácia da HILT no manejo da DCCI, com poucos estudos disponíveis [6, 16].

### **Objetivo**

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar se a intensidade da dor diminui após o tratamento com HILT em comparação com o HILT placebo, tanto imediatamente após o tratamento quanto no seguimento de 3 meses. Além disso, serão avaliados desfechos secundários, como mudanças no limiar de pressão à dor, amplitude de movimento cervical ativa (flexão, extensão, inclinação

lateral esquerda e direita, e rotação esquerda e direita), e incapacidade cervical. A hipótese é que o HILT resultará em maior melhora na intensidade da dor em comparação com o tratamento convencional. Este artigo tem como propósito descrever os métodos e a análise estatística deste estudo, tornando essas informações acessíveis ao público.

## **II. Materiais e métodos**

### **1. Contexto do Estudo**

A pesquisa será realizada no laboratório de pesquisa e intervenção em agentes físicos do programa de Fisioterapia da Universidade Andrés Bello, em Santiago do Chile. O protocolo deste estudo foi registrado na plataforma Clinical Trials (<http://clinicaltrials.gov>), um recurso disponibilizado pela Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA (Identificador ClinicalTrials.gov: **NCT05689788**).

### **2. Critérios de Elegibilidade**

Os participantes deste estudo serão pessoas das comunidades interna e externa associadas à Universidade Andrés Bello. A recruta será realizada por meio de envios de e-mail e cartazes, e os participantes serão contatados por e-mail ou telefone para agendar uma reunião presencial no laboratório. Os avaliadores verificarão se os pacientes são elegíveis para participar do estudo com base na anamnese e no exame clínico.

#### **2.1 Critérios de Inclusão**

Os critérios de inclusão são os seguintes:

- Os participantes devem ter pelo menos 18 anos de idade.
- Participantes de ambos os sexos.
- Dor cervical crônica não específica (DCCI) definida como dor ou desconforto na região cervical entre a linha nucal superior e o processo espinhoso de T1 ou na cintura escapular, com os seguintes critérios: dor cervical nos últimos 3 meses ou mais; pontuação no questionário de incapacidade cervical (NDI) igual ou maior que 5; e dor cervical em

repouso igual ou maior que 3 na escala numérica de avaliação da dor (NPRS) de 0 a 10 [3, 24].

2.2 Os critérios de exclusão são os seguintes [11]:

- Lesões musculoesqueléticas no pescoço ou ombro nos últimos 3 meses (fraturas, entorses, tendinopatias, luxações ou rupturas musculares).
- Materiais de osteossíntese próximos aos ombros, pescoço ou áreas circundantes.
- Feridas ou alterações cutâneas na região do ombro e/ou pescoço (como psoríase, cicatrizes ou queimaduras).
- Uso de medicamentos analgésicos, anti-inflamatórios ou relaxantes musculares (seja para uso contínuo ou durante o estudo).
- Alterações neurológicas, como parestesia, perda de sensibilidade (parcial ou completa), diminuição da força e alterações de cor no pescoço, braços, antebraços ou mãos.
- Diagnóstico de fotossensibilidade.
- Fotótipos de pele V e VI (escala de Fitzpatrick).
- Presença de urticária solar ou reações adversas à luz solar.
- Presença de dermatomiosite, lúpus eritematoso sistêmico, porfiria hepática, síndrome de carcinoide cutânea ou pelagra.
- Câncer ou tumores de qualquer tipo diagnosticados nos últimos 5 anos.
- Epilepsia.

### *2.3 Consentimento Informado*

Todos os pacientes incluídos no estudo devem validar sua participação assinando um consentimento informado, após a devida explicação por parte do avaliador.

## **3. Intervenções**

### 3.1 Justificativa para a Escolha dos Comparadores

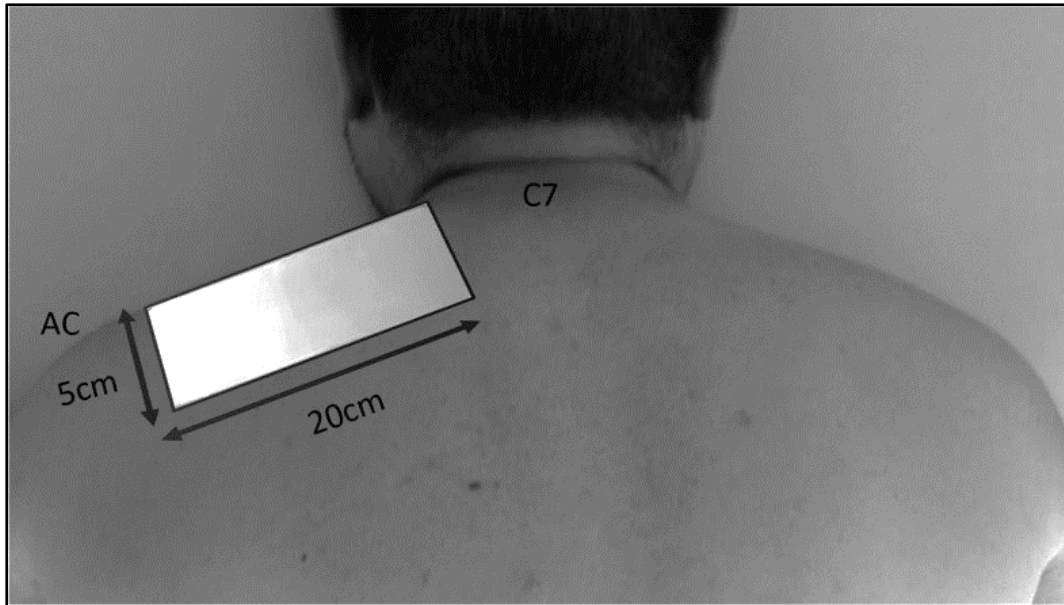
Os estudos sobre a HILT na dor DCCI são limitados e, frequentemente, realizados sem o uso de um controle placebo. Neste estudo, a HILT será comparada com uma aplicação simulada de HILT. Comparadores placebo são considerados o padrão ouro para avaliar a eficácia de uma intervenção em ensaios clínicos. Isso permitirá avaliar a eficácia analgésica da HILT, bem como seu efeito em outras variáveis, como a amplitude de movimento cervical (CROM) e a incapacidade cervical.

### 3.2 Descrição da Intervenção

Os participantes serão divididos em dois grupos principais: grupo 1 (HILT) e grupo 2 (HILT simulado). Dentro de cada grupo, haverá duas subcategorias para homens e mulheres, determinadas por um processo de randomização simples e estratificação por sexo, utilizando o programa de randomização de pesquisa [25]. Isso permitirá que os pesquisadores analisem os resultados de interesse por grupo e por subgrupo.

Este estudo reconhece os benefícios superiores do alongamento passivo para a melhoria da flexibilidade, recuperação pós-exercício e limitações da amplitude de movimento, especialmente em pacientes com dor DCCI [26–29]. Ambos os grupos receberão como tratamento base um plano de exercícios de alongamento passivo bilateral dos músculos trapézio superior, elevador da escápula e escalenos, realizados em 3 séries de 30 segundos [27, 28]. Os tratamentos serão realizados duas vezes por semana durante 4 semanas, com 3 avaliações: antes do tratamento (T0), ao final do tratamento (T1) e 12 semanas após o tratamento (seguimento) (T2).

*Aplicação de Laser de Alta Intensidade (HILT) — Grupo Experimental.* A aplicação de HILT será realizada em um mapa de 12 pontos avaliados com algometria, utilizando a técnica de spot, enquanto o ventre muscular do trapézio superior será tratado com uma técnica de varredura, cobrindo uma área de 100 cm<sup>2</sup> [24, 30]. O perímetro da área de tratamento do trapézio será delimitado utilizando uma lente transparente de 5 × 20 cm, que será posicionada no centro da área delimitada pelo processo espinhoso de C7 e o acrômio (Figura 1).



**Figura 9. Delimitação da Área de Tratamento do Trapézio (fonte: próprio autor)**

Para a aplicação da terapia a laser, será utilizado o equipamento BTL-6000 com potência de 12W. A dose de energia proposta por Dundar et al., que combina as técnicas de varredura e ponto do HILT, será a seguinte: será fornecida uma energia de 10 J por ponto (totalizando 60 J para cada lado), e 1000 J de varredura manual para 100 cm<sup>2</sup> da região superior serão divididos em duas fases de 500 J (totalizando 1000 J para cada lado), resultando em um total de 1060 J para cada lado do corpo em cada tratamento. A Tabela 1 apresenta as especificações técnicas do equipamento a laser e os parâmetros de tratamento. O protocolo de tratamento será realizado em três fases:

1. Fase 1 (varredura): modo contínuo, potência de pico de 12 W durante 42 segundos, fornecendo um total de 500 J na barriga muscular do trapézio superior (área de 100 cm<sup>2</sup>).
2. Fase 2 (técnica de ponto): modo pulsado, ciclo de trabalho de 25%, potência média de 1 W durante 10 segundos, fornecendo 10 J por ponto, completando um total de 60 J para cada lado.
3. Fase 3 (varredura): modo contínuo, potência de pico de 6 W durante 83 segundos, fornecendo um total de 500 J na barriga muscular do trapézio superior (área de 100 cm<sup>2</sup>).

**Tabela 1:** Características e Parâmetros da Terapia a Laser de Alta Intensidade.

<b>Especificações da Técnica de Laser</b>	<b>Valores</b>
Comprimento de onda	1.064 nm
Potência de saída	12 Watts
Divergência do feixe	35°
Modo de emissão	Contínuo ou pulsado
Frequência (apenas para modo pulsado)	1-100 Hz (ciclo de trabalho fixo 25%)
Espaçador	30 mm
Tamanho do ponto	3,14 cm <sup>2</sup>
<b>Parâmetros de tratamento a laser para cada lado</b>	
Potência de pico (W)	Fase 1: 12 W
	Fase 2: 4 W
	Fase 3: 6 W
Modo de emissão	Fase 1: modo contínuo (ciclo de trabalho 100%)
	Fase 2: modo pulsado a 100 Hz (ciclo de trabalho 25%)
	Fase 3: modo contínuo (ciclo de trabalho 100%)
Potência média (W)	Fase 1: 12 W
	Fase 2: 1 W por ponto
	Fase 3: 6 W
Técnica de aplicação	Fase 1: contato, varredura manual para 100 cm <sup>2</sup>
	Fase 2: contato, técnica pontual para 6 pontos por lado
	Fase 3: contato, varredura manual para 100 cm <sup>2</sup>
Ângulo de aplicação	90°, perpendicular à pele
Densidade de potência (W/cm <sup>2</sup> )	Fase 1: 0,038 W/cm <sup>2</sup>
	Fase 2: 0,31 W/cm <sup>2</sup>
	Fase 3: 0,019 W/cm <sup>2</sup>
Tempo de tratamento (seg)	Fase 1: 42 seg
	Fase 2: 10 seg por ponto (60 segundos para 6 pontos)
	Fase 3: 83 seg
Densidade de energia (J/cm <sup>2</sup> )	Fase 1: 5 J/cm <sup>2</sup>
	Fase 2: 3,1 J/cm <sup>2</sup> por ponto
	Fase 3: 5 J/cm <sup>2</sup>
Energia entregue por lado (J)	Fase 1: 500 J
	Fase 2: 60 J
	Fase 3: 500 J
	Total por lado = 1.060 J

*Aplicação de laser de alta intensidade sham (HILT) — grupo controle.* Para a intervenção sham HILT, os indivíduos serão tratados com os mesmos cuidados que o grupo de intervenção atual, incluindo dose, tempo de terapia, atendimento individual e o espaço físico onde a terapia será realizada. A intervenção placebo será realizada como controle.

*Exercícios de alongamento — grupos experimental e controle.* Embora tanto o alongamento ativo quanto o passivo possam melhorar a flexibilidade, o alongamento passivo tende a proporcionar maiores melhorias, sendo recomendado para abordar restrições de amplitude de movimento em pacientes com dor (DCCI) [26–29]. Como resultado, ambos os grupos do estudo serão submetidos a um protocolo de alongamento passivo bilateral direcionado aos músculos trapézio superior, elevador da escápula e escalenos.

O profissional realizará o alongamento dos músculos dos participantes levando o pescoço até os pontos de máxima tensão e mantendo essa posição. Os alongamentos consistirão em 3 séries de 30 segundos, com um intervalo de 30 segundos entre as séries [27, 28]. Os exercícios serão realizados com o participante sentado em uma cadeira com encosto. Os exercícios de alongamento serão realizados por um fisioterapeuta após o tratamento designado a cada grupo (HILT ou sham HILT).

### 3.3 Critérios para descontinuar ou modificar intervenções alocadas

Não haverá alterações nas atribuições, nem será permitida a migração de indivíduos entre os grupos. Se os participantes descontinuarem o tratamento, a análise será realizada por “intenção de tratar”, registrando os motivos para a saída do estudo.

### 3.4 Estratégias para melhorar a adesão às intervenções

Para minimizar a perda de dados, todos os participantes receberão orientações ao assinar o termo de consentimento informado e se comprometerem a comparecer nas datas de tratamento agendadas. Os participantes receberão um cartão de compromisso para as sessões. Um avaliador será responsável por notificar e monitorar os participantes semanalmente (via contato telefônico, WhatsApp e/ou email) e por acompanhá-los durante a pesquisa.

#### **4. Cuidados concomitantes relevantes permitidos ou proibidos durante o ensaio**

Durante o experimento, tratamentos concomitantes, como diabetes crônica, hipertensão, ansiolíticos e antidepressivos, serão aceitos. Ao longo do ensaio, os participantes não poderão iniciar outras intervenções ou medicamentos, especialmente nos dias em que as avaliações e tratamentos forem realizados.

#### **5. Provisões para cuidados pós-ensaio**

Durante a sessão de avaliação inicial, os participantes receberão um documento com todas as considerações que devem ser feitas durante o período do estudo. O pesquisador principal fornecerá aos participantes seu número de telefone, os endereços de email dos pesquisadores e informações de contato sobre o departamento de fisioterapia da Universidade Andrés Bello. Os avaliadores manterão um registro eletrônico (em Microsoft Excel) dos medicamentos tomados durante a semana. Em geral, os tratamentos são seguros e não apresentam riscos para os participantes. No entanto, se o indivíduo apresentar quaisquer efeitos adversos, ele será encaminhado ao centro de saúde da universidade para avaliação e tratamento.

#### **6. Desfechos**

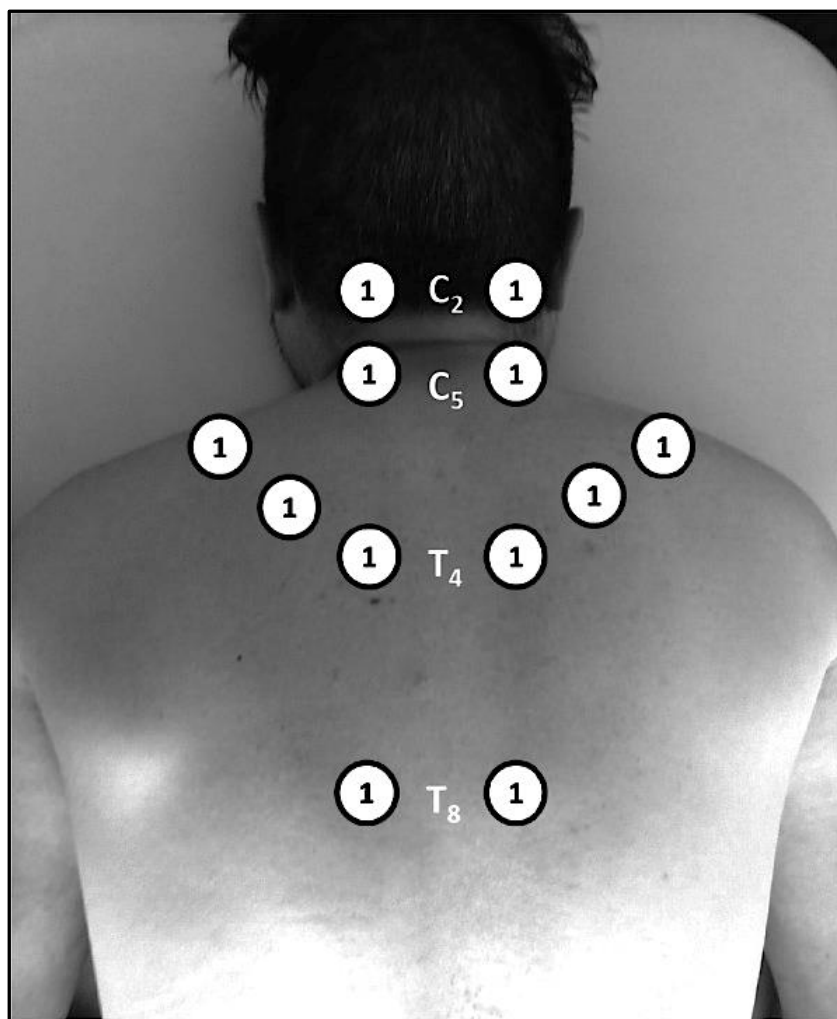
Os principais resultados serão as alterações na intensidade da dor em repouso (RPI), na intensidade da dor em movimento ao realizar movimentos cervicais ativos nos planos sagital (flexão-extensão), coronal (inclinação lateral direita e esquerda do pescoço) e transversal (rotação direita e esquerda) (MPI), e o limiar de dor à pressão (PPT) obtido como média de seis pontos da coluna cervical e da região do ombro, conforme o protocolo de Rampazo et al. (Figura 3).

As medidas de resultado secundárias incluirão, por outro lado, as diferenças na CROM e na incapacidade cervical (ND) após a aplicação de HILT em participantes com dor cervical não específica crônica. As avaliações serão realizadas por dois avaliadores independentes: avaliador 1 (PPT e PI) e avaliador 2 (CROM e ND). O PPT será avaliado por algometria em seis pontos bilaterais estabelecidos [24] (Fig. 3), RPI e MPI com a Escala Numérica de Avaliação da Dor (NPRS) [31], a amplitude de movimento cervical com um inclinômetro (dispositivo CROM) [32–34] e a incapacidade cervical (ND) através do Índice de Incapacidade Cervical (NDI) [35, 36]. As avaliações

das medidas de resultado de interesse serão realizadas em três momentos: pré-tratamento (T0: linha de base), na quarta semana (T2: oitava sessão de HILT, final do tratamento) e na semana 20 (T3: 12 semanas pós-tratamento ou seguimento) (Figura 2).

PONTO DE TEMPO**	PERÍODO DE ESTUDO							
	Inscrição	Alocação	Pós-alocação					Cirre
	-90 days <sub>1</sub>	0 (t <sub>0</sub> )	W1 <sub>1</sub>	W2	W3	W4 (t <sub>1</sub> )	W12 (t <sub>2</sub> )	W14
<b>INSCRIÇÃO:</b>								
elegibilidade	X							
Consentimento informado	X							
Outros procedimentos	X							
Alocação		X						
<b>INTERVENÇÕES:</b>								
[Grupo HILT]			X	X	X	X		
[Grupo HILT simulado]			X	X	X	X		
<b>ASSESSMENTS:</b>								
[PPT]		X				X	X	
[RPI]		X				X	X	
[RPI]		X				X	X	
[MPI]		X				X	X	
[CROM]		X				X	X	
[ND]		X				X	X	
[Monitoramento dos participantes]		X	X	X	X	X	X	X

**Figura 10.** Cronograma de inscrição, intervenções e avaliações. Abreviaturas: CROM, amplitude de movimento cervical; HILT, terapia a laser de alta intensidade; MPI, intensidade da dor em movimento; ND, incapacidade cervical; PPT, limiar de pressão à dor; ROM, amplitude de movimento; RPI, intensidade da dor em repouso; t1, avaliação pós-tratamento; t2, avaliação de seguimento; W, semana.



**Figura 11.** Pontos de registro do PPT

*Limiar de pressão à dor (PPT).* A avaliação do PPT será realizada por meio de algometria de pressão. O procedimento será executado com o participante em posição prona, com os braços ao lado do tronco. Para o estudo, será utilizado o algômetro de pressão digital FPX (Wagner). Seis pontos da coluna cervical e região do ombro serão avaliados de acordo com o protocolo de Rampazo et al. (Fig. 3) [24]: 2 cm lateral aos processos espinhosos de C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>8</sub>, ponto médio do músculo trapézio superior (entre o processo espinhoso de C<sub>7</sub> e o acrômio) e músculo levantador da escápula (2 cm acima do ângulo superior da escápula). Serão registrados quilogramas de pressão por centímetro quadrado de superfície (kg/cm<sup>2</sup>). As medições serão realizadas três vezes para cada ponto, com intervalo de 30 s, e o valor médio será registrado como

o limiar de pressão à dor (PPT). A pressão em kg/cm<sup>2</sup> no qual o participante relatou dor será registrada em uma planilha do Microsoft Excel® [24, 37, 38].

A confiabilidade intra-avaliador para a medição do PPT será determinada pelo coeficiente intra-classe após avaliar o PPT no ponto médio do ventre do músculo trapézio superior em 13 voluntários saudáveis que não estão envolvidos no estudo, com um intervalo de 48 horas entre as avaliações [39].

*Intensidade da dor em repouso e em movimento (RPI e MPI).* A intensidade da dor será avaliada por meio da escala numérica de dor (NPRS: confiabilidade intra-avaliador; coeficiente de correlação intra-classe, ICC = 0,76 (95% IC: 0,51, 0,87) [29]. A RPI corresponderá à magnitude da dor no pescoço relatada pelos participantes em repouso, enquanto a MPI representará a magnitude da dor relatada pelos participantes ao realizar movimentos ativos do pescoço nos planos sagital (flexão-extensão), coronal (flexão lateral direita e esquerda) e transversal (rotação direita e esquerda) [31]. A intensidade da dor será avaliada para cada movimento em uma única tentativa (um total de seis movimentos). Os exames de RPI e MPI serão realizados com o participante sentado, com as costas retas e apoiadas em um encosto. Os valores de RPI e MPI serão registrados em uma planilha do Microsoft Excel®.

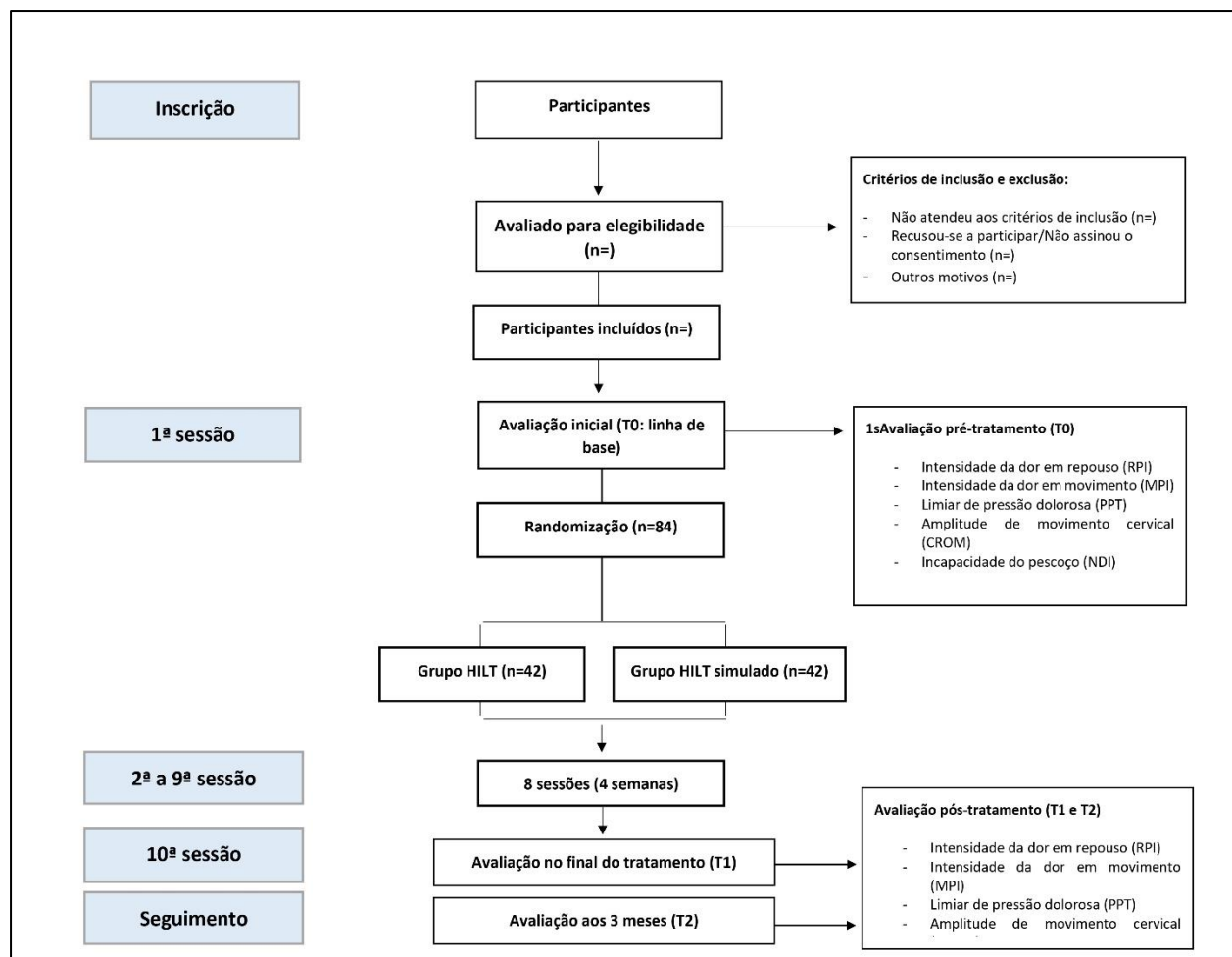
*Amplitude de movimento cervical (CROM) — Dispositivo CROM.* A CROM será equivalente à amplitude de movimento ativo da cabeça em relação ao tronco nos movimentos de flexão, extensão, flexão lateral direita e esquerda e rotação direita e esquerda [32–34]. As amplitudes de movimento serão avaliadas por meio de um inclinômetro (dispositivo CROM), registrando os graus de movimento para os movimentos descritos (confiabilidade inter-avaliador: ICC extensão = 0,98 (95% IC 0,95, 0,99); ICC flexão = 0,89 (95% IC 0,73, 0,96); ICC rotação esquerda = 0,95 (95% IC 0,87, 0,98); e ICC rotação direita = 0,92)) [32–34]. Os valores de CROM para cada movimento serão registrados. Três tentativas de CROM ativo serão realizadas (30 s entre cada tentativa), registrando-se o melhor valor para cada movimento.

- Flexão e extensão cervical (plano sagital): O participante ficará sentado com as costas retas para estabilizar a coluna torácica. O fisioterapeuta posicionará o inclinômetro no plano sagital sobre a parte superior da cabeça (linha média), esticando a pele do crânio para reduzir o movimento da pele durante a medição, enquanto usa o outro braço para ajudar

a estabilizar o tronco. O inclinômetro será ajustado em 0, e será solicitado que o participante realize movimentos máximos de flexão e extensão.

- Flexão lateral cervical (plano coronal): O participante ficará sentado com as costas retas para estabilizar a coluna torácica ou encostado em uma parede para estabilizar o tronco. O terapeuta posicionará o inclinômetro na cabeça no plano frontal, espalhando a pele no couro cabeludo, conforme descrito acima. O inclinômetro será ajustado em zero, e o participante será solicitado a inclinar o pescoço para um lado enquanto o ângulo é registrado. O procedimento será repetido do outro lado.
- Rotação cervical (plano horizontal): O participante será colocado em posição supina. O fisioterapeuta posicionará o inclinômetro na testa do participante e ajustará o inclinômetro em 0. O participante será então solicitado a girar a cabeça ao máximo para a direita, e a medição será registrada. O mesmo processo será repetido para medir a rotação para a esquerda.

*Índice de Incapacidade Cervical (NDI).* A incapacidade cervical será considerada qualquer limitação parcial ou total da funcionalidade da região cervical devido à dor, que torne o desenvolvimento normal das atividades diárias da pessoa impossível ou difícil. A incapacidade cervical será avaliada por meio do Índice de Incapacidade Cervical (NDI), que consiste em 10 seções com perguntas relacionadas a sintomas e atividades da vida diária que podem ser limitadas pela dor cervical (NP) e que foi validado em espanhol [35]. Cada seção é composta por perguntas pontuadas de 0 a 5, sendo que uma maior incapacidade está associada a uma pontuação mais alta (NDI, confiabilidade inter-avaliador: ICC = 0,93 (95% IC 0,86, 0,97) [35, 36]. As porcentagens de incapacidade cervical serão registradas.



**Figura 12.** Fluxograma do ensaio clínico randomizado

## 7. Tamanho da Amostra

O tamanho da amostra foi determinado utilizando o programa G-Power com um poder estatístico de 0,80 ( $1-\beta$ ), confiabilidade de 95%, erro de 5% ( $\alpha$ ) e tamanho de efeito de  $d = 0,6$  ( $d$  de Cohen), com referência a estudos anteriores que determinaram diferenças na intensidade média da dor entre os grupos experimental e controle após o tratamento com HILT, com tamanhos de efeito de 0,53 [30, 40]. Com base nesses parâmetros, o tamanho da amostra calculado é de 72 indivíduos, com pelo menos 36 sujeitos por grupo. O estudo incluirá 84 participantes (42 por grupo), reconhecendo o papel crucial do tamanho da amostra para determinar o poder e o impacto do estudo. Foi considerada uma adição de 15% de participantes para possíveis perdas

durante o seguimento (viés por abandono), em linha com o que a literatura recomenda, que sugere a inclusão de pelo menos 10% a mais de participantes. Isso também está de acordo com a escala PEDro (critério 8), que preconiza a análise de pelo menos 85% dos dados para manter a validade e obter resultados estatísticos mais robustos [41, 42].

## **8. Recrutamento**

A divulgação do estudo será realizada através dos canais oficiais da Universidade Andrés Bello (envio de e-mails e publicação no site institucional). Além disso, serão utilizados os canais de comunicação da Escola de Fisioterapia (envio de e-mails, redes sociais e cartazes). Os voluntários serão contatados por telefone ou e-mail para comparecerem ao laboratório de pesquisa.

## **9. Geração da Sequência**

Os participantes selecionados serão distribuídos em dois grupos, grupo 1 (HILT) e grupo 2 (HILT simulado), utilizando um processo de randomização simples por meio do site Research Randomizer [25]. Será realizada uma randomização em blocos com alocação 1:1:1:1, e os participantes serão estratificados por sexo, resultando em quatro subgrupos com números iguais de mulheres e homens por grupo (n = 40 por grupo, 20 homens e 20 mulheres). Cada participante terá igual probabilidade de ser alocado aleatoriamente no grupo 1 ou no grupo 2.

## **10. Mecanismo de Ocultação**

Após a geração de uma sequência numérica pelo site (<https://www.randomizer.org>), será realizada uma alocação oculta em envelopes opacos numerados consecutivamente. Os envelopes serão lacrados e armazenados em um armário seguro. A randomização da amostra e a alocação oculta serão realizadas pelo pesquisador principal. O pesquisador responsável pela administração dos tratamentos abrirá os envelopes imediatamente antes da intervenção.

## **11. Implementação**

Quatro fisioterapeutas independentes participarão deste estudo, e cada um terá uma função específica. O pesquisador principal (R1) supervisionará o recrutamento, o registro dos

participantes, a randomização e a sequência de alocação aleatória. As intervenções serão implementadas por outro pesquisador (R2) (HILT, HILT simulado e exercícios). Todas as avaliações serão realizadas por um terceiro pesquisador (R3) (RPI, MPI, PPT, CROM e ND). O pesquisador principal examinará e registrará os dados.

## **12. Atribuição das Intervenções: Mascaramento**

Os avaliadores serão mascarados em relação aos processos de randomização e intervenção; eles serão responsáveis apenas pelos procedimentos de avaliação e não receberão informações sobre a alocação dos participantes nos grupos. Os participantes e o pesquisador principal responsável pelo tratamento não serão mascarados devido à natureza das intervenções.

Os avaliadores não terão permissão para desfazer o mascaramento.

## **13. Coleta e Gestão de Dados**

Todos os dados serão coletados semanalmente, salvos em uma planilha do Microsoft Excel e armazenados na nuvem do Portal Office 365 institucional (Universidade Andrés Bello, UNAB). Durante o desenvolvimento desta pesquisa, os dados serão restritos e de uso exclusivo dos pesquisadores registrados e participantes. Nenhuma informação confidencial dos participantes estará disponível ao público.

O pesquisador principal (R1) e um avaliador (R2) serão responsáveis por notificar e monitorar os participantes semanalmente (via contato telefônico, WhatsApp e/ou e-mail), além de acompanhá-los durante o desenvolvimento da pesquisa. O pesquisador principal (R1) será responsável pela gestão dos dados.

Todas as informações geradas durante o estudo serão anonimizadas, ou seja, codificadas sem revelar dados pessoais, e tratadas de forma confidencial. Somente o pesquisador principal terá acesso a essas informações e garantirá a segurança dos dados. Eles serão armazenados na plataforma institucional (Universidade Andrés Bello) e acessíveis via a nuvem institucional Office 365. Apenas os pesquisadores da UNAB que participarem desta pesquisa terão autorização para acessar esses documentos armazenados.

#### **14. Métodos Estatísticos**

As estatísticas descritivas para as variáveis RPI, MPI, PPT, CROM e ND serão utilizadas como medidas de análise: médias e desvio padrão ( $\bar{x}$ , DP), mediana e intervalo interquartil (mediana, IQR), dependendo da distribuição dos dados (teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov). A partir desses dados, será construída uma tabela com os dados demográficos dos participantes por grupo. As variáveis secundárias, sexo e índice de massa corporal (IMC), serão apresentadas com frequências e médias ou medianas, respectivamente, conforme a análise da normalidade dos dados. Para a análise estatística inferencial dos desfechos, serão utilizados o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e o teste de Bartlett para determinar a distribuição das variáveis PPT, RPI, MPI, CROM e ND, e a correspondente homocedasticidade das variâncias obtidas para essas variáveis nas avaliações (T0, T1 e T2). De acordo com os resultados, serão selecionados testes paramétricos ou não paramétricos: as mudanças nas variáveis de medida dentro e entre os grupos serão analisadas com a ANOVA de dois fatores ou o teste de Kruskal-Wallis, dependendo da distribuição dos dados. Posteriormente, será realizada uma análise post hoc com o teste de Tukey ou Bonferroni, conforme as diferenças estatísticas. O nível de significância para todos os testes será estabelecido em 0.05. Os dados serão analisados utilizando o software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (versão 26; SPSS Inc.; Chicago, IL) por um investigador cego à alocação dos grupos.

Não serão realizadas análises provisórias. Em caso de descontinuidade dos participantes, a análise estatística seguirá os princípios de intenção de tratar para garantir uma avaliação abrangente e imparcial dos dados. Uma análise de subgrupo será realizada de acordo com o sexo. Em casos de descontinuidade, os dados ausentes serão tratados de acordo com o princípio de "intenção de tratar" para realizar uma análise estatística inferencial.

#### **15. Supervisão e Monitoramento**

O pesquisador principal será responsável pelo registro e organização dos dados obtidos nesta investigação, que virão dos documentos e registros eletrônicos: consentimento informado, dados demográficos, características clínicas dos indivíduos participantes da pesquisa, valores de PPT, valores de RPI e MPI, valores de amplitude de movimento cervical e uma pontuação de

incapacidade. Os metadados serão descritivos e administrativos, derivados da coleta de dados, e estarão disponíveis no repositório digital da biblioteca da universidade.

Em geral, os riscos são mínimos, pois o estudo será realizado sob rigorosas normas de segurança, seguindo as recomendações da literatura e biossegurança para a aplicação da terapia a laser. Os critérios de exclusão permitirão eliminar qualquer participante com complicações decorrentes da fototerapia. Qualquer dano ou complicação relacionada aos tratamentos será relatado ao comitê de ética em pesquisa com seres humanos do Serviço de Saúde Metropolitano Oriental (SSMO). O mesmo se aplica a possíveis questões éticas que possam surgir durante a pesquisa.

O Comitê de Ética do SSMO aprovou este protocolo, que foi registrado na Plataforma de Ensaio Clínicos (<https://clinicaltrials.gov>) (NCT05689788). Todas as emendas e ajustes propostos pelo comitê de ética foram enviados ao comitê de ética antes da aprovação do estudo (26 de outubro de 2022. N° 20200234).

Uma vez concluído o estudo, os dados serão registrados no repositório do Centro de Biblioteca da Universidade Andrés Bello. Os resultados deste estudo serão publicados em uma revista científica.

### **III. Discussão**

A Associação Mundial para a Terapia de Fotobiomodulação a Laser (WALT) propõe recomendações de dosagem para a terapia de LLLT em várias condições musculoesqueléticas; no entanto, não foram documentadas recomendações para HILT [15, 20, 43]. O HILT é um recurso recente que foi incorporado à fisioterapia para o manejo da dor musculoesquelética. Estudos estão surgindo sugerindo que o HILT pode diminuir a dor em condições como artrite reumatoide, osteoartrite, dor lombar e dor cervical não específica, mas o número e a qualidade dos estudos são limitados. Uma vantagem do HILT em relação aos lasers de baixa intensidade (classe IIIb) é que ele combina os efeitos da fotobiomodulação com os da termoterapia profunda, alcançando maiores profundidades devido a seu comprimento de onda [15, 20].

Este ensaio clínico randomizado investigará o efeito do HILT em pacientes com dor cervical crônica não específica e contribuirá com novas evidências que atualmente são limitadas. Este estudo possui um desenho de alta qualidade que resulta em evidências de alta qualidade que podem ser usadas para comparar a eficácia analgésica e a efetividade do HILT em relação a um placebo. Além disso, os efeitos poderão ser avaliados se transcendirem melhorias na amplitude de movimento e na funcionalidade.

Espera-se que o grupo HILT obtenha diferenças analgésicas significativas em termos de um maior limiar de dor à pressão e menor intensidade da dor durante o movimento, assim como uma maior amplitude de movimento cervical e menos incapacidade ao final do tratamento em comparação ao grupo controle (sham HILT).

#### **IV. Status do ensaio**

O protocolo foi aprovado em 26 de outubro de 2022 pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos do Serviço de Saúde Metropolitana Oriental de Santiago (Chile). A data inicial de recrutamento foi 30 de abril de 2023, e a data aproximada para a conclusão do recrutamento de participantes será na segunda metade de 2024.

#### **Agradecimentos**

Departamento do Programa de Fisioterapia da Universidade Andrés Bello (UNAB).

#### **Declarações**

**Aprovação ética e consentimento para participar.** Os autores declaram que obtiveram a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Serviço de Saúde Metropolitana Oriental, datada de 26 de outubro de 2022 (N° 20200234). Para participar desta pesquisa, os voluntários devem assinar formulários de consentimento livre e informado.

**Consentimento para publicação.** N/A. Não aplicável.

**Interesses concorrentes.** Os autores declaram que não possuem interesses concorrentes.

## Referência

1. Cohen SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(2):284–299. doi: [10.1016/j.mayocp.2014.09.008](https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.09.008)
2. Kazeminasab S, Nejadghaderi SA, Amiri P, Pourfathi H, Araj-Khodaei M, Sullman MJM, et al. Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):26. doi: [10.1186/s12891-021-04957-4](https://doi.org/10.1186/s12891-021-04957-4).
3. Fandim JV, Nitzsche R, Michaleff ZA, Pena Costa LO, Saragiotto B. The contemporary management of neck pain in adults. *Pain Manag.* 2021;11(1):75–87. doi: [10.2217/pmt-2020-0046](https://doi.org/10.2217/pmt-2020-0046).
4. Price J, Rushton A, Tyros V, Heneghan NR. Expert consensus on the important chronic non-specific neck pain motor control and segmental exercise and dosage variables: an international e-Delphi study. *PLoS One.* 2021;16(7). doi: [10.1371/journal.pone.0253523](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253523).
5. Peron R, Rampazo ÉP, Liebano RE. Traditional acupuncture and laser acupuncture in chronic nonspecific neck pain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2022;23(1):408. doi: [10.1186/s13063-022-06349-y](https://doi.org/10.1186/s13063-022-06349-y).
6. Alayat MSM, Mohamed AA, Helal OF, Khaled OA. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-control trial. *Lasers Med Sci.* 2016;31(4):687–694. doi: [10.1007/s10103-016-1910-2](https://doi.org/10.1007/s10103-016-1910-2).
7. Matre D, Knardahl S. ‘Central sensitization’ in chronic neck/shoulder pain. *Scand J Pain.* 2012;3(4):230–235. doi: [10.1016/j.sjpain.2012.04.003](https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2012.04.003).
8. Diwan SA MD. Effectiveness of cervical epidural injections in the management of chronic neck and upper extremity pain. *Pain Physician.* 2012;4;15(4;8)–34.
9. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carroll J. The use of low-level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. *MOJ Orthop Rheumatol.* 2015;2(5):00068. doi: [10.15406/mojor.2015.02.00068](https://doi.org/10.15406/mojor.2015.02.00068).
10. Clijisen R, Brunner A, Barbero M, Clarys P, Taeymans J. Effects of low-level laser therapy on pain in patients with musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2017;53(4):603–610. doi: [10.23736/S1973-9087.17.04432-X](https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04432-X).

11. Chow RT, Johnson MI, Lopes-Martins RAB, Bjordal JM. 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. *Lancet*. 2009;374(9705):1897–1908. doi: [10.1016/S0140-6736\(09\)61522-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61522-1).
12. Watson T. Electrophysical agents: evidence-based practice. 13th ed. In: Watson T, Nussbaum E, editors. Section 4, Chapter 10. London: Elsevier Health Sciences; 2020. p. 189–207.
13. Smith KC. Ten lectures on basic science of laser phototherapy. *Photochem Photobiol*. 2007;83(6):1539. doi: [10.1111/j.1751-1097.2007.00229.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2007.00229.x).
14. Stewart N, Lim AC, Lowe PM, Goodman G. Lasers and laser-like devices: part one: lasers in dermatology. *Australas J Dermatol*. 2013;54(3):173–183. doi: [10.1111/ajd.12034](https://doi.org/10.1111/ajd.12034).
15. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. *IEEE J Sel Top Quantum Electron*. 2016;22(3):348–364. doi: [10.1109/JSTQE.2016.2561201](https://doi.org/10.1109/JSTQE.2016.2561201).
16. de la Barra Ortiz HA, Acevedo Cangas S, Cumio Herrera A, Oñate García F, Velásquez VS. Efficacy of class IV laser in the management of musculoskeletal pain: a systematic review. *Physiother Q*. 2021;29(2):1–11. doi: [10.5114/pq.2021.105882](https://doi.org/10.5114/pq.2021.105882).
17. Rampazo ÉP, Bellew JW, Pinfieldi CE, Guerra RLS, Liebano RE. 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. *Phys Ther*. 2019;99(1):118–119. doi: [10.1093/ptj/pzy120](https://doi.org/10.1093/ptj/pzy120).
18. Khalkhal E, Razzaghi M, Rostami-Nejad M, Rezaei-Tavirani M, Heidari Beigvand H, Rezaei TM. Evaluation of laser effects on the human body after laser therapy. *J Lasers Med Sci*. 2020;11(1):91–97. doi: [10.15171/jlms.2020.15](https://doi.org/10.15171/jlms.2020.15).
19. Song HJ, Seo HJ, Kim D. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2020;33(6):875–884. doi: [10.3233/BMR-191738](https://doi.org/10.3233/BMR-191738).

20. Song HJ, Seo H-J, Lee Y, Kim SK. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(51). doi: [10.1097/MD.00000000000013126](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013126).
21. ElMeligie MM, Gbreel MI, Yehia RM, Hanafy AF. Clinical efficacy of high-intensity laser therapy (HILT) on lateral epicondylitis patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2022; Publish Ahead of Print.
22. Venosa M, Romanini E, Padua R, Cerciello S. Comparison of high-intensity laser therapy and combination of ultrasound treatment and transcutaneous nerve stimulation in patients with cervical spondylosis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2019;34(5):947–953. doi: [10.1007/s10103-018-2682-7](https://doi.org/10.1007/s10103-018-2682-7).
23. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191–2194. doi: [10.1001/jama.2013.281053](https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053).
24. Rampazo ÉP, de Andrade ALM, da Silva VR, Back CGN, Liebano RE. Photobiomodulation therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation on chronic neck pain patients: study protocol clinical trial (SPIRIT Compliant): study protocol clinical trial (SPIRIT Compliant) *Medicine (Baltimore)* 2020;99(8). doi: [10.1097/MD.00000000000019191](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019191).
25. Lim C-Y, In J. Randomization in clinical studies. *Korean J Anesthesiol*. 2019;72(3):221–232. doi: [10.4097/kja.19049](https://doi.org/10.4097/kja.19049).
26. Nishikawa Y, Aizawa J, Kanemura N, Takahashi T, Hosomi N, Maruyama H, et al. Immediate effect of passive and active stretching on hamstrings flexibility: a single-blinded randomized control trial. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(10):3167–3170. doi: [10.1589/jpts.27.3167](https://doi.org/10.1589/jpts.27.3167).
27. Ylinen J, Kautiainen H, Wirén K, Häkkinen A. Stretching exercises vs manual therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized, controlled cross-over trial. *J Rehabil Med*. 2007;39(2):126–132. doi: [10.2340/16501977-0015](https://doi.org/10.2340/16501977-0015).
28. Tunwattanapong P, Kongkasuwan R, Kuptniratsaikul V. The effectiveness of a neck and shoulder stretching exercise program among office workers with neck pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2016;30(1):64–72. doi: [10.1177/0269215515582939](https://doi.org/10.1177/0269215515582939).

29. Rigo S, da Silva LR, de Almeida Barros T, Bitar R, de Oliveira LD, de Lima FA. Short-term efficacy of stretching exercises on musculoskeletal pain: a systematic review with meta-analysis. *J Pain Res.* 2018;11:431–441. doi: [10.2147/JPR.S153267](https://doi.org/10.2147/JPR.S153267).
30. Garrison F, Frawley M. Efficacy of stretching in the treatment of musculoskeletal injuries: a systematic review. *Phys Ther.* 2021;101(1). doi: [10.1093/ptj/pza092](https://doi.org/10.1093/ptj/pza092).
31. Schmitt R, Cattaneo A, De Freitas L. Treatment of musculoskeletal pain through laser therapy: a systematic review and meta-analysis. *Photomed Laser Surg.* 2021;39(7):438–446. doi: [10.1089/pho.2020.4877](https://doi.org/10.1089/pho.2020.4877).
32. Argüello C, Araujo E, Arellano G. High intensity laser therapy in the treatment of pain and disability in chronic nonspecific neck pain: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2020;38(9):556–563. doi: [10.1089/pho.2020.4891](https://doi.org/10.1089/pho.2020.4891).
33. Audette I, Dumas J-P, Côté JN, De Serres SJ. Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(5):318–323. doi: [10.2519/jospt.2010.3180](https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3180).
34. Bush KW, Collins N, Portman L, Tillett N. Validity and intertester reliability of cervical range of motion using inclinometer measurements. *J Man Manip Ther.* 2000;8(2):52–61. doi: [10.1179/106698100790819546](https://doi.org/10.1179/106698100790819546).
35. Andrade Ortega JA, Delgado Martínez AD, Ruiz RA. Validation of the Spanish version of the neck disability index. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35(4)–E118. doi: [10.1097/BRS.0b013e3181afea5d](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181afea5d).
36. MacDermid JC, Walton DM, Avery S, Blanchard A, Etruw E, McAlpine C, et al. Measurement properties of the neck disability index: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(5):400–417. doi: [10.2519/jospt.2009.2930](https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2930).
37. Knapstad MK, Nordahl SHG, Naterstad IF, Ask T, Skouen JS, Goplen FK. Measuring pressure pain threshold in the cervical region of dizzy patients-the reliability of a pressure algometer. *Physiother Res Int.* 2018;23(4). doi: [10.1002/pri.1736](https://doi.org/10.1002/pri.1736).
38. Waller R, Straker L, O’Sullivan P, Sterling M, Smith A. Reliability of pressure pain threshold testing in healthy pain free young adults. *Scand J Pain.* 2015;9(1):38–41. doi: [10.1016/j.sjpain.2015.05.004](https://doi.org/10.1016/j.sjpain.2015.05.004).

39. Rampazo da Silva ÉP, Silva VR, Bernardes AS, Matuzawa F, Liebano RE. Segmental and extrasegmental hypoalgesic effects of low-frequency pulsed current and modulated kilohertz-frequency currents in healthy subjects: randomized clinical trial. *Physiother Theory Pract.* 2021;37(8):916–925. doi: [10.1080/09593985.2019.1650857](https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1650857).
40. Sullivan GM, Feinn R. Using effect size-or why the P value is not enough. *J Grad Med Educ.* 2012;4(3):279–282. doi: [10.4300/JGME-D-12-00156.1](https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1).
41. Chander NG. Sample size estimation. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17(3):217–218. doi: [10.4103/jips.jips\\_169\\_17](https://doi.org/10.4103/jips.jips_169_17).
42. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: physiotherapy evidence database (PEDro) scale. *J Physiother.* 2020;66(1):59. doi: [10.1016/j.jphys.2019.08.005](https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005).
43. Lopes-Martins RAB, Marcos RL, Leal-Junior ECP, Bjordal JM. Low-level laser therapy and world association for laser therapy dosage recommendations in musculoskeletal disorders and injuries. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(9):457–459. doi: [10.1089/pho.2018.4493](https://doi.org/10.1089/pho.2018.4493).

### **5.3 Conclusão**

Os estudos resultantes desta tese de doutorado forneceram evidências originais e clinicamente relevantes, contribuindo para o avanço científico e a prática clínica no manejo da dor cervical por meio da terapia a laser. Ao sintetizar os principais achados, refletimos sobre suas implicações para futuras pesquisas e intervenções clínicas.

#### **Estudo 1: Uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados sobre a eficácia da terapia a laser de alta intensidade não manejo da dor cervical.**

Os resultados indicam que a terapia a laser de alta intensidade (HILT) demonstrou efeitos benéficos significativos na redução da dor e na melhoria da funcionalidade em pacientes com dor cervical crônica. Contudo, a evidência atual é limitada, evidenciando a necessidade de conduzir mais ensaios clínicos aleatorizados. Este estudo possibilitou a formulação de recomendações posológicas para a aplicação de HILT em diversas condições de dor cervical, promovendo um tratamento mais direcionado e eficaz.

#### **Estudo 2: Efeito da terapia a laser de alta intensidade em pacientes com dor cervical crônica inespecífica: protocolo de estudo para um ensaio clínico reomizado.**

Embora ainda não tenha sido realizado, foi desenvolvido um protocolo robusto de tratamento com uma metodologia de pesquisa adequada para um futuro ensaio clínico. Este protocolo permitirá a avaliação dos efeitos da HILT em curto e longo prazo, investigando a combinação da terapia a laser com exercícios físicos, o que pode resultar em melhorias significativas na amplitude de movimento cervical e na capacidade funcional dos pacientes.

## **6. Considerações Finais**

Além de abordar a dor cervical, esta tese de doutorado também possibilitou investigar a aplicação da HILT em diversas condições musculoesqueléticas, por meio da realização de vários estudos que incluem meta-análises e uma revisão guarda-chuva. Este trabalho abrangente permitiu uma varredura substancial da literatura existente sobre o tema, identificando lacunas e áreas para futuras investigações.

Os achados desta tese reforçam a necessidade de desenvolver diretrizes clínicas e protocolos de tratamento que integrem a terapia a laser como uma intervenção viável e eficaz no manejo da dor cervical e de outras condições musculoesqueléticas. A implementação dessas estratégias não apenas poderá melhorar os resultados clínicos, mas também otimizar os recursos de saúde disponíveis, promovendo um atendimento mais eficiente e centrado no paciente.

## 7. Anexos

### 7.1 COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ESTUDO 1

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-024-04069-0>

Lasers in Medical Science (2024) 39:124  
<https://doi.org/10.1007/s10103-024-04069-0>

REVIEW ARTICLE



## A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effectiveness of high-intensity laser therapy in the management of neck pain

Hernán Andrés de la Barra Ortiz<sup>1,2</sup> · Mariana Arias<sup>2</sup> · Richard Eloin Liebano<sup>2,3</sup>

Received: 7 October 2023 / Accepted: 24 April 2024

© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2024

### Abstract

The purpose of this systematic review was to evaluate the effects of high-intensity laser therapy (HILT) on pain, disability, and range of movement in patients with neck pain. Randomized controlled trials (RCTs) of HILT for neck pain disorders were searched across databases such as PubMed, Web of Science, Scopus, CINAHL, Science Direct, Cochrane Library, the PEDro database, and Google Scholar (updated January 7, 2024). The main outcome was pain intensity, with neck disability and cervical range of motion as secondary outcomes. Researchers reviewed article titles and abstracts from different databases using the Rayyan web app. Study quality was assessed using the Cochrane risk of bias tool, and evidence-based recommendations were developed using the GRADE approach. A meta-analysis was conducted to calculate the pooled effect in terms of mean differences (MD) for the outcomes of interest, along with a 95% confidence interval (95% CI). Twenty studies met the selection criteria and were potentially eligible for inclusion in the meta-analysis. At the end of the treatment, there was a statistically significant ( $p < 0.01$ ) pooled MD of -14.1 mm for pain intensity (17 RCTs) with the VAS (95% CI: -18.4, -9.7), 3.9° (95% CI: 1.9, 6.7) for cervical extension (9 RCTs), and -8.3% (95% CI: -14.1, -4.1) for disability diminish (12 RCTs) with the neck disability index in favor of HILT. Only the results for pain intensity are in line with the minimal clinically important differences (MCID) reported in the literature. Overall, the evidence was deemed significant but with low certainty, attributed to observed heterogeneity and some risk of bias among the RCTs. HILT demonstrates effectiveness in reducing neck pain and disability while enhancing cervical extension when added to other physical therapy interventions, especially therapeutic exercise, based on a moderate level of evidence. This review highlights that the most favorable results are obtained when HILT is employed to address myofascial pain, cervical radiculopathy and chronic neck pain.

**PROSPERO registration number:** CRD42023387394 (Registration date, 14/01/2023).

**Keywords** Laser therapy · High-Intensity Laser Therapy · Neck pain · Musculoskeletal pain · Systematic review


## 7.2 COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ESTUDO 2

<https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-023-07599-0>





de la Barra Ortiz et al. *Trials* (2023) 24:563  
<https://doi.org/10.1186/s13063-023-07599-0>

Trials

**STUDY PROTOCOL** **Open Access**



# Effect of high-intensity laser therapy in patients with non-specific chronic neck pain: study protocol for a randomized controlled trial

Hernán Andrés de la Barra Ortiz<sup>1,2,3</sup> , Mariana Arias Avila<sup>2,3</sup> , Luis Gómez Miranda<sup>1</sup>  and Richard Eloin Liebano<sup>2,3,4\*</sup> 

**Abstract**

**Background** Chronic non-specific neck pain (CNP) is a prevalent musculoskeletal disorder known for its significant disability and economic burden, ranking second only to low back pain in musculoskeletal conditions. Physical therapy offers effective interventions for CNP, including low-level laser therapy (LLLT). High-intensity laser therapy (HILT) is a recent treatment for musculoskeletal pain, but studies that support its use in CNP are limited. The objective of this study is to assess the effect of high-intensity laser therapy on pain intensity in patients with CNP, given the existing evidence on LLLT for this condition.

**Methods** This is a 2-arm, randomized, placebo-controlled trial with blinded evaluators. The research will be car-

### 7.3 Artigo submetidos em periódicos para publicação\*


(1) **A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effectiveness of Class IV Laser Therapy in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. JOURNAL PHYSIOTHERAPY. Status: Em revisão.**

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
<a href="#">View Submission</a> <a href="#">Send E-mail</a>	PHYST-23-461	A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effectiveness of Class IV Laser Therapy in Patients with Carpal Tunnel Syndrome	Dec 19, 2023	Jan 30, 2024	Required Reviews Completed

(2) **Quality Appraisal of Systematic Reviews on High-Intensity Laser Therapy for Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review of Systematic Reviews.” LASERS IN MEDICAL SCIENCE JOURNAL. Status: Em revisão.**

Research Article

Quality Appraisal of Systematic Reviews on High-Intensity Laser Therapy for Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review of Systematic Reviews

**Under Review** Lasers in Medical Science  Springer

(3) **Effectiveness of High-Intensity Laser Therapy in Patients with Spinal Radiculopathy: A Systematic Review with Meta-Analysis. LASERS IN MEDICAL SCIENCE JOURNAL. Status: Em revisão.**

Systematic Review

Effectiveness of High-Intensity Laser Therapy in Patients with Spinal Radiculopathy: A Systematic Review with Meta-Analysis

**Under Review** Lasers in Medical Science  Springer

Latest Progress: Review #19 received [View progress](#)

**(4) Evaluating the Effectiveness of the Structured Objective Clinical Examination in Training Physical Therapy Students in the Musculoskeletal Area: A Systematic Review. BMC MEDICAL EDUCATION JOURNAL. Status: Em revisão.**

Draft


Evaluating the Effectiveness of the Structured Objective Clinical Examination in Training Physical Therapy Students in the Musculoskeletal Area: A Systematic Review

**Under Review** BMC Medical Education  BMC Series

**(5) Comments on “High-Intensity versus Low-Level Laser in Musculoskeletal Disorders.” LASERS IN MEDICAL SCIENCE JOURNAL. Status: Em revisão.**

editorial

Comments on “High-Intensity versus Low-Level Laser in Musculoskeletal Disorders”

**Under Review** Lasers in Medical Science  Springer

**Latest Progress:** Submission checks complete [View progress](#)

**New Feedback:**  Language Quality  
Excellent - Only Small Errors Remain [View details](#)

**(6) A Systematic Review and Meta-Analysis of Laser Auriculotherapy for Musculoskeletal Pain Management: An Assessment of its Efficacy. BMC COMPLEMENTARY MEDICINE AND THERAPIES. Status: Em revisão.**

Systematic Review



A Systematic Review and Meta-Analysis of Laser Auriculotherapy for Musculoskeletal Pain Management: An Assessment of its Efficacy


**Under Consideration** BMC Complementary Medicine and Therapies 

Latest Progress: Submitted to *BMC Complementary Medicine and Therapies* [View progress](#)

New Feedback:  Language Quality [View details](#)  
**Above Average - Consider Final Improvements**


**(7) Advancements in Physical Therapists' Assessment Using Physical Agents: A Focus on Online Objective Structured Clinical Examination (O-OSCE). JOURNAL OF ADVANCED PHARMACY EDUCATION & RESEARCH. Situação: Aceito**


Submissions  jpr-24-2705 

← Online OSCE in Physical Therapy 

No.	Status	Submitted By
jpr-24-2705	In the Process	Hernán Andrés de la Barra Ortiz

Hernán Andrés de la Barra Ortiz 18 Apr 15:50

**H** Article file without authors information  


Article file with authors information  


Comments to editor:

**(8) Online Masterclasses' Effectiveness in Physical Therapy Education. JOURNAL OF ADVANCED PHARMACY EDUCATION & RESEARCH. Situação: Aceito**

Submissions x jpr-24-2792 x

← Online Masterclasses' Effectiveness in Physical Therapy Education ↻

**No.** jpr-24-2792      **Status** In the Process      **Submitted By** Hernán Andrés de la Barra Ortiz

Hernán Andrés de la Barra Ortiz 01 Jul 13:42

**H** Article file without authors information

↓ DOCX File

---

Article file with authors information

↓ DOCX File

---

Comments to editor:  
July 1, 2024

**(9) Effects of High-Intensity Laser Therapy in Patients with De Quervain's Tenosynovitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. JOURNAL OF HAND THERAPY. Status: Em revisão.**

Action	Manuscript Number	Title	Date Submission Began	Status Date	Current Status
Action Links	HANDTHE-D-24-00194R1	Effects of High-Intensity Laser Therapy in Patients with De Quervain's Tenosynovitis: A Systematic Review and Meta-Analysis	Sep 19, 2024	Sep 25, 2024	With Editor

**(10) Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of shoulder impingement syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis of randomized clinical trials. PHYSIOTHERAPY QUARTERLY. Status: Aceito**

FIZ-00768-2023-02 <a href="#">Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of shoulder impingement syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis of randomized clinical trials</a>	Accepted Decision 2023-11-29	<input type="checkbox"/> Show decision letter <input checked="" type="checkbox"/> Messages (1)
---	------------------------------------	---

**(11) Comments on "Dosage of high-intensity laser therapy for the management of musculoskeletal pain in Physical Therapy practice". PHYSIOTHERAPY QUARTERLY. Status: Aceito**

<p>FIZ-00781-2023-03</p> <p><a href="#">Comments on "Dosage of high-intensity laser therapy for the management of musculoskeletal pain in Physical Therapy practice"</a></p>	<p>Accepted</p> <p>Decision</p> <p>2023-12-06</p>	<p>🔍 Show decision letter</p> <p>✉ Messages (1)</p>
--	---	---

**(12) Effects of Low-Level Laser Therapy in De Quervain's Tenosynovitis: Evidence from a Systematic Review and Meta-Analysis. PHYSIOTHERAPY QUARTERLY. Status: Aceito**

<p>FIZ-00907-2024-01</p> <p><a href="#">Effects of Low-Level Laser Therapy in De Quervain's Tenosynovitis: Evidence from a Systematic Review and Meta-Analysis</a></p>	<p>Accepted</p> <p>Decision</p> <p>2024-08-21</p>	<p>🔍 Show decision letter</p>
--	---	-------------------------------

## 7.4 APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DO EASTERN METROPOLITAN HEALTH SERVICE PARA CONDUÇÃO DO ESTUDO EXPERIMENTAL: “EFEITOS DO TRAPY LASER DE ALTA INTENSIDADE NA DOR CRÔNICA NÃO ESPECÍFICA: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.



Eastern Metropolitan Health Service  
Scientific Ethics Committee

### **APPROVAL PROTOCOL FOR CLINICAL PROJECTS**

On October 26, 2022, the **SEC of the Eastern Metropolitan Health Service** analyzed and approved the following documents:

- Amendment 01 to the protocol dated October 19, 2022.
- Gantt chart.
- Annex 1. Information data collection protocol for the participants, dated by the SEC of the Eastern Metropolitan Health Service on October 26, 2022.
- Research project participation survey dated by the CEC of the S.S.M. East on October 26, 2022;

for Clinical Research Protocol No. 20200234, sponsored by, NA, titled:

#### **Effect of high-intensity laser therapy in patients with non-specific chronic neck pain: a randomized controlled trial**

and who currently drives the physical therapist Hernán Andrés De La Barra Ortiz in the Physiotherapy Laboratory 401, of the Faculty of Rehabilitation Sciences of the Andrés Bello University's Casona de Las Condes Campus, located at Avenida Fernández Concha 700, RM, with co-investigators from:

- **Mariana Arias Avila**
- **Richard Eloin Liebano**

Became aware of:

- A letter of authorization dated October 19, 2022, from Mr. Luis Gómez Miranda, director of the Physical Therapy Program at Andrés Bello University.

- VC of co-researchers

I am sending you the list of the permanent members of the CEC of the S.S.M. East to October 26, 2022:

Dr. Ricardo Vacarezza Y	Bioeticista ( Presidente)	No institucional
Dr. Lientur Taha M.	Neurocirujano (Vicepresidente)	Inst. Nac. de Neurocirugía
Dra. M. Esther Meroni L.	Geriatra (Secretaria)	No institucional
EU Elena Núñez M.	Coordinadora	No institucional
Dr. Rómulo Melo Monsalve	Neurocirujano	Inst. Nac. de Neurocirugía
Dr. Manuel Sedano Lorca	Gineco-Obstetra	Hospital Dr. Luis Tisné
Dr. Jorge Plasser Troncoso	Cirujano- Oncólogo	Hospital del Salvador
Dr. Andrés Stuardo Luengo	Neurólogo	Hospital del Salvador
Sra. Angélica Sotomayor	Abogado	No institucional
Sr. Hugo Gutiérrez Guerra	Miembro de la Comunidad	No institucional

**Dra. María Esther Meroni Layes**  
Secretaria



Santiago, 26 de octubre de 2022