

Laser de alta intensidade para tratamento da dor: revisão sistemática

High-intensity laser for the treatment of pain: systematic review

Ulli Uldiery Oliveira Silva¹, Elizabeth Teixeira Nogueira Servin¹, Plínio da Cunha Leal¹, Caio Marcio Barros de-Oliveira¹, Ed Carlos Rey Moura¹, Otávio de Melo Silva-Junior²

DOI 10.5935/2595-0118.20230030-pt

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A dor é uma das causas mais prevalentes de incapacidade no mundo, e os efeitos adversos promovidos pelos analgésicos podem limitar o sucesso terapêutico. Nesse contexto, surge o laser como terapia complementar que pode potencializar a analgesia, sem aumentar incidência de eventos adversos indesejáveis. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre a eficácia e a eficiência do laser de alta intensidade (LAI) no tratamento da dor.

CONTEÚDO: Foi realizada uma busca sistemática nas plataformas Medline, LILACS, Pubmed e PEDro, de julho de 2020 a agosto de 2022. As palavras chaves dor, dor crônica, laser de alta intensidade e tratamento foram consideradas. A qualidade dos estudos clínicos selecionados foi avaliada utilizando a escala PEDro. As revisões sistemáticas incluídas foram avaliadas quanto à qualidade metodológica através da ferramenta AMSTAR. A principal medida estudada foi a intensidade de dor. Foram encontrados 227 estudos e com base nos critérios de inclusão e exclusão, 32 artigos foram lidos na íntegra, tendo sido excluído um por não avaliar a dor. As distúrbios musculoesqueléticos corresponderam a 70,96% das doenças avaliadas e a escala analógica visual (EAV) foi a única ferramenta de mensuração da dor utilizada em 100% dos estudos. Aproximadamente 57% dos estudos tinham alta qualidade metodológica (PEDro=7). Em 53,84% dos ensaios o LAI foi utilizado

como intervenção única, e em 46,16% foi associado a exercícios. Em 96,15% dos ensaios clínicos e 100% das revisões sistemáticas, o LAI promoveu alívio da dor.

CONCLUSÃO: O LAI é uma modalidade eficaz para analgesia ao promover significativo alívio da dor, rápida recuperação e melhora na qualidade de vida dos pacientes de forma segura. A diversidade nos parâmetros de irradiação (dose, duração, intervalo e número de sessões) empregados, indica a necessidade de mais estudos randomizados para estabelecer sua eficiência em longo prazo.

Descritores: Dor, Laser de alta intensidade, Tratamento.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Pain is one of the most prevalent causes of disability in the world, and the adverse effects promoted by analgesics can limit therapeutic success. In this context, laser appears as a complementary therapy that can enhance analgesia without increasing the incidence of undesirable adverse events. The aim of this study was to carry out a systematic review on the effectiveness and efficiency of high-intensity laser (HIL) in the treatment of pain.

CONTENTS: A systematic search was carried out in Medline, LILACS, Pubmed and PEDro, from July 2020 to August 2022. The keywords pain, chronic pain, high-intensity laser and treatment were considered. The quality of selected studies was assessed using the PEDro scale. Included systematic reviews were assessed for methodological quality using the AMSTAR tool. The main measure studied was pain intensity. 227 studies were found and, based on the inclusion and exclusion criteria, 32 articles were read in full, with one being excluded for not assessing pain. Musculoskeletal disorders corresponded to 70,96% of the assessed diseases and the visual analogue scale (VAS) was the only pain measurement tool used in 100% of the studies. Approximately 57% of the studies were of high methodological quality (PEDro=7). In 53,84% of the trials, HIL was used as a single intervention, and in 46,16% it was associated with exercises. In 96.15% of clinical trials and 100% of systematic reviews there were positive effects of HIL on pain.

CONCLUSION: HIL is an effective modality for analgesia by promoting significant pain relief, rapid recovery and improvement in patient's quality of life, in a safe way. The diversity in irradiation parameters (dose, duration, interval and number of sessions) used, indicates the need for further randomized studies to establish its long-term efficiency.

Keywords: Pain, High-intensity laser, Therapy.

Ulli Uldiery Oliveira Silva – <https://orcid.org/0000-0001-7309-6523>;
Elizabeth Teixeira Nogueira Servin – <https://orcid.org/0000-0003-0027-5306>;
Plínio da Cunha Leal – <https://orcid.org/0000-0003-1336-8528>;
Caio Marcio Barros de-Oliveira – <https://orcid.org/0000-0002-5068-9067>;
Ed Carlos Rey Moura – <https://orcid.org/0000-0002-7752-0683>;
Otávio de Melo Silva-Junior – <https://orcid.org/0000-0003-1684-4809>.

1. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil.
2. Instituto Regenius, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Apresentado em 15 de setembro de 2022.

Aceito para publicação em 31 de maio de 2023.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

DESTAQUES

- A dor é uma condição comum, muitas vezes debilitante e com significativo impacto na qualidade de vida de seus portadores.
- O laser é uma alternativa não invasiva, indolor e segura para a redução da dor em síndromes dolorosas agudas e crônicas.
- Mais de 50% dos ensaios clínicos deste estudo têm moderada a alta qualidade segundo a escala PEDro.

Correspondência para:

Ulli Uldiery Oliveira Silva

E-mail: ulliuld@gmail.com

© Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor

INTRODUÇÃO

A dor é um importante domínio da experiência humana. Nenhum outro sintoma físico é mais penetrante que a dor, caracteristicamente acompanhada por experiências psicológicas de intenso sofrimento humano e estresse^{1,2}, sendo “uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial”³.

Através do fenômeno de reconhecimento dos sinais dolorosos pelo sistema nervoso, denominado de nocicepção, a informação dolorosa é processada e diferenciada em dor fisiológica e dor patológica⁴. A primeira expressa-se como sensação adaptativa, como sinal de alerta para a sobrevivência, e a segunda como uma má adaptação do organismo, sendo nociva e independente ao estímulo que a gerou^{5,7}. Enquanto o comportamento protetor como resposta à dor pode trazer benefícios, estados dolorosos prolongados estimulam persistentemente os aferentes nociceptivos, induzindo alterações que aumentam os efeitos deletérios da dor⁶.

Dados do *Global Burden Disease* apontam um crescimento do número de pacientes com dor crônica na última década, sendo uma das mais prevalentes causas de incapacidade no mundo⁸. A dor é considerada crônica quando persiste por um período superior a três meses, é definida como primária quando não é explicada pela presença de outra condição clínica, e como secundária quando se expressa inicialmente como o sintoma de uma outra doença, mas persiste mesmo após o tratamento e resolução desta⁹. Ela envolve aspectos sociais, familiares, emocionais e cognitivos que precisam ser considerados em sua abordagem terapêutica⁶.

A busca por um tratamento antinociceptivo é, portanto, um trabalho árduo e cada vez mais necessário. O arsenal terapêutico atualmente disponível inclui fármacos, terapias adjuvantes e procedimentos invasivos. Os efeitos adversos de muitas terapias podem reduzir ainda mais a qualidade de vida e resultar em abandono do tratamento pelo paciente. Terapias adjuvantes potencializam a analgesia sem resultar no aumento de efeitos indesejáveis, podendo ainda trazer vantagens financeiras para o sistema de saúde¹⁰. Nesse contexto, se destacam exercícios físicos, estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), campo eletromagnético pulsado (PEMF), ultrassom (US), terapias complementares (meditação, massagem, acupuntura, psicoterapia, etc.) e, mais recentemente, a terapia com laser¹¹⁻¹³.

Laser é um acrônimo inglês que em tradução livre significa “amplificação da luz por emissão estimulada de radiação”. Trata-se de um feixe coerente, convergente e monocromático de radiação eletromagnética, no qual os fótons se propagam praticamente paralelos, concentrando-se em uma área bem definida, de modo com que todas as partículas tenham o mesmo comportamento e se propaguem em uma mesma direção¹⁴. É considerado uma das mais importantes invenções do século XX e, na prática médica, tem sido utilizado como uma modalidade de tratamento não invasiva, administrada para uma ampla gama de distúrbios, com baixa incidência de efeitos adversos quando empregada por um operador habilitado¹⁵.

Os lasers considerados como terapêuticos são os lasers de baixa intensidade, correspondendo a aparelhos de 5-500 mW, e de alta intensidade (LAIs), com mais de 500 mW¹⁶. Os LAIs utilizam uma forma de onda específica, com picos de amplitude regulares, que tornam possível o alcance de estruturas profundas, com efeito estável

e menor tempo de aplicação. Induzem rapidamente efeitos fototérmicos, como o aumento da taxa metabólica e do fluxo sanguíneo, fotoquímicos e fotomecânicos, que estimulam o metabolismo, proliferação e diferenciação celulares¹⁷.

O LAI tem sido empregado em diversas síndromes dolorosas, agudas e crônicas, com destaque especial para as desordens musculoesqueléticas, como lombalgia¹⁸⁻²¹ e osteoartrite de joelho²²⁻²⁵. Em uma revisão sistemática com meta-análise²⁶ que avaliou estudos envolvendo pacientes com dor musculoesquelética de diversas etiologias, a intensidade da dor nesses pacientes foi reduzida após a aplicação do LAI, em relação aos valores pré-intervenção e em comparação aos resultados obtidos pelos grupos controles.

Desse modo, já existem revisões²⁶⁻³⁰ sobre a aplicação do LAI em pacientes com dor crônica e aguda, mostrando que a sua aplicação em sessões subsequentes, em modo contínuo ou pulsado, tem apresentado efeitos rápidos no alívio e redução da intensidade da dor e do tempo de recuperação.

Entretanto, por se tratar de uma experiência subjetiva, a dor não pode ser objetivamente determinada por instrumentos físicos que usualmente mensuram outros sinais vitais, tornando-se desafiador avaliar alterações na sua intensidade³¹. Os parâmetros e escalas utilizados são bastante variáveis, de modo que, para uma mesma terapêutica, os resultados dos estudos podem ser diferentes, a depender do modo como a dor é mensurada^{32,33}.

Levando-se em consideração a literatura e a importância e complexidade do tema, fica clara a necessidade de organizar e comparar os métodos e resultados das principais evidências encontradas sobre o assunto. Nessa linha, o presente estudo teve por objetivo realizar uma revisão sistemática sobre a eficácia e a eficiência do laser de alta intensidade na redução da dor.

CONTEÚDO

O processo de pesquisa e escrita deste artigo foi realizado de acordo com a metodologia para revisão sistemática da literatura³⁴, que permite uma síntese do conhecimento para obter uma visão geral e confiável da estimativa do efeito da intervenção. Para tanto, foram seguidas as seguintes etapas: 1. Elaboração da questão de pesquisa estruturada no formato do acrônimo PICO (População, Intervenção, Controle e Desfecho); 2. Definição dos critérios de elegibilidade 3. Revisão de literatura; 4. Extração de dados; 5. Avaliação da qualidade metodológica; 6. Documentação da metodologia; 7. Interpretação dos resultados e 8. Síntese e apresentação dos resultados.³⁵ A pergunta diretiva da pesquisa foi: “A terapia com laser de alta intensidade é eficaz e mais eficiente que as terapias convencionais para o tratamento da dor”?

Seguindo o acrônimo PICO, a população incluída nos estudos é a de pacientes com dor aguda ou crônica, a intervenção a ser investigada é o uso do LAI, os grupos controles foram placebo, terapias convencionais de tratamento da dor e exercícios físicos e o desfecho investigado é a redução da intensidade da dor nos pacientes que receberam LAI³⁵.

Realizou-se uma busca sistemática por artigos publicados em revistas indexadas nas bases de dados Medline, LILACS, Pubmed e PEDro durante o período de julho de 2020 a agosto de 2022. Foi utilizado o descritor primário ‘High intensity laser’ combinado pelo opera-

dor booleano *AND* e *OR* e cruzado com os descritores secundários ‘AND chronic pain’, ‘AND pain’, ‘AND treatment’, ‘OR high intensity laser therapy’, em inglês e português. As listas de referências dos artigos selecionados também foram fonte de busca manual.

Foram incluídos artigos concernentes à temática proposta, isto é, o uso de LAI no tratamento da dor, publicados entre 2010 e 2022. Isso foi feito para a obtenção de uma literatura mais atual, tendo em vista que trata-se de uma tecnologia recente e em constante evolução. Foram selecionados artigos disponíveis em português ou inglês, na íntegra, cujo delineamento fosse de estudos clínicos, randomizados ou não, e de revisões sistemáticas. Foram excluídos artigos abordando o uso de LAI para tratamento odontológico, artigos descrevendo estudos em animais, estudos que não incluíam a mensuração de intensidade de dor, dissertações, teses e relatos de caso; assim como artigos duplicados nas bases eletrônicas de dados.

Foram encontrados 227 artigos, dos quais 88 foram localizados através da Medline, dois na LILACS, 81 na Pubmed e 56 na PEDro. Uma primeira avaliação foi realizada tendo por base os títulos dos artigos, sendo excluídos aqueles que não preencheram os critérios de inclusão. Em seguida, foram lidos os resumos e selecionados os que atenderam aos critérios de inclusão. Esses foram lidos na íntegra, e a partir deles foi realizada a coleta de dados. As informações coletadas para análise qualitativa foram: autores, periódico, local de publicação, ano de publicação, objetivos, amostra, método e conclusão. Foram excluídos todos aqueles que não preenchiam aos critérios de inclusão, resultando em 31 artigos para leitura analítica, sendo esses estudos clínicos randomizados e não randomizados e revisões

sistemáticas. Na figura 1, está apresentado o fluxograma referente ao processo de seleção dos estudos.

Para sistematização dos dados, foi elaborada a tabela 1, com as características dos estudos clínicos randomizados e não randomizados e das revisões sistemáticas: identificação dos autores, protocolo de intervenção, duração, método de avaliação da dor e desfechos, seguindo os critérios do PRISMA³⁶.

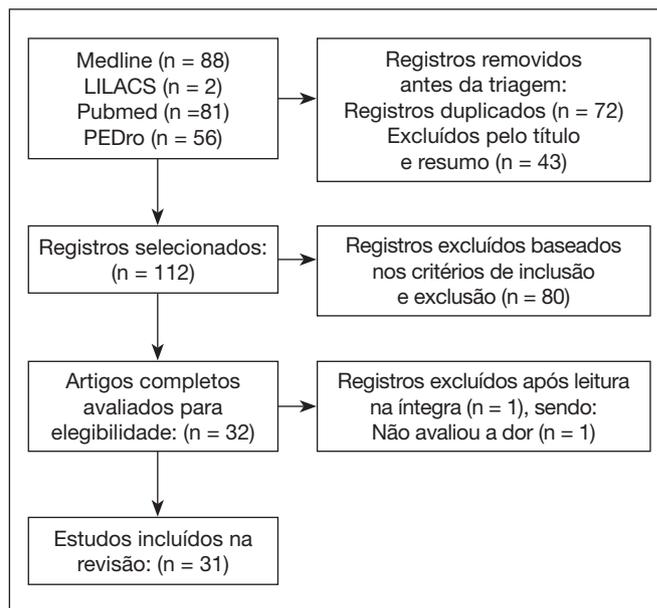


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos

Tabela 1. Características dos estudos segundo os critérios do PRISMA

Autores	Protocolo de intervenção	Duração	Método de avaliação da dor	Desfecho
Nazari et al. ²² Osteoartrite de joelho	n=93 G1= LAI 3x/sem + exercício G2 = Terapia convencional (TENS e US) + exercícios G3 = Exercícios	12 semanas	EAV	LAI + exercício foi mais eficaz para redução da dor que terapia convencional + exercício e exercícios isoladamente.
Angelova e Ilieva ²³ Osteoartrite de joelho	n=72 G1= LAI 3 sessões: 300 J/ 2 min 4 sessões 3.000 J/ 10 min G2= laser placebo	12 semanas	EAV e dolorimetria	Escore de dor reduziram significativamente no G1 após 7 dias de tratamento e foram melhores quando comparados ao G2.
Kheshie, Alayat e Ali ²⁴ Osteoartrite de joelho	n=53 G1=LAI+exercício 1250 J/ 15 min G2=LBI+exercício 1250 J/32min e 33 segundos G3=laser placebo + exercícios	6 semanas	EAV	LAI e LBI associados a exercícios são mais eficazes que exercício isolado na redução dos escores da EAV. LAI + exercício foi mais eficaz que LBI + exercício
Stiglić-Rogoznica et al. ²⁵ Osteoartrite de joelho	n=96 G1=LAI 20 min/dia - 10 dias	2 semanas	EAV	LAI reduziu de forma significativa a dor, de 45-70mm para 10-30mm (p>0,001)
Alayat et al. ³⁷ Dor lombar	n=72 G1= LAI +exercícios 3x/semana, 15 min por 4 semanas G2: Laser placebo + exercício 3x/sem por 4 semanas G3=LAI	12 semanas	EAV	G1 reduziu significativamente os escores da EAV quando comparado com G2, com o menor efeito experimentado pelo G3 tanto em 4 quanto em 12 semanas

Continua...

Tabela 1. Características dos estudos segundo os critérios do PRISMA – continuação

Autores	Protocolo de intervenção	Duração	Método de avaliação da dor	Desfecho
Fiore et al. ³⁸ Dor lombar	n=30 G1= LAI por 10 min, 15 sessões G2= US 10 min, 15 sessões. Ambas 3 semanas 5x/semana	3 semanas	EAV e OLBPDQ	LAI reduziu de forma significativa a dor quando comparado com US.
Boyras et al. ³⁹ Discopatia	n=65 G1= 10 sessões LAI G2= 10 sessões de US G3= exercícios isométricos	12 semanas	EAV	O LAI reduziu de forma significativa a dor na avaliação de 3 meses, quando comparado aos grupos 2 e 3, mas não houve diferenças significativas após 10 dias de tratamento
Chen et al. ⁴⁰ Dor lombar	n=63 G1= LAI+ descompressão (1 sessão 10 min) G2= descompressão	6 semanas	EAV	LAI reduziu a dor (lombar e membros inferiores) de forma não significativa (p>0,05) na 2ª semana, e de forma significativa na 4ª semana
Cantero-Télez et al. ⁴¹ osteoartrite de polegar	n=43 G1: LAI 3x/sem- 4 semanas G2: laser placebo	12 semanas	EAV	LAI reduziu a dor de forma significativa após um período de 4 semanas, quando comparado ao G2.
Atan e Bahar-Ozdenir ⁴² Capsulite adesiva	n=36 G1= LAI+ exercícios G2= laser placebo+ exercícios G3= exercícios 5x/sem	3 semanas	EAV SPAID	LAI + exercícios foi mais benéfico que laser placebo + exercício, e que exercício isoladamente (p<0,05)
Korkmaz et al. ⁴³ Ombro pós-AVC	n=44 G1= LAI, + exercício G2= exercícios apenas	3 semanas	EAV SPAID	LAI associado a exercício foi melhor em aliviar a dor, reduzir a disfunção e melhorar a qualidade de vida que os exercícios isoladamente (p<0,05)
Aceituno-Gómez et al. ⁴³ Síndrome do impacto	n=46 G1- LAI G2= laser placebo G3= exercício 5 sessões/sem por 3 semanas	3 semanas	EAV e ECM	LAI + exercício não foi mais eficaz que exercício sozinho para reduzir a dor e melhorar a funcionalidade
Ezzati et al. ⁴⁵ Túnel do carpo	n=98 G1= exercício + LBI (8J/cm2) G2= exercício + LBI (20J/cm2) G3= exercício + LAI (8J/cm2) G4= exercício + LAI (20J/cm2) G5= exercício	3 semanas	EAV	Todos os grupos obtiveram significativa redução da dor. LAI + exercício foi superior a todos os demais grupos LAI com baixa fluência (8J/cm2) obteve a mais significativa redução da dor
Venosa et al. ⁴⁶ Espondilose cervical	n=84 G1=LAI + exercício G2= US, TENS e exercício	4 semanas	EAV	Observou-se redução da dor em todos os grupos. LAI foi mais eficaz que US+TENS+exercício em reduzir a dor (p<0,05)
Thabet e Alshehri ⁴⁷ Endometriose	n=40 G1= LAI, 3x/sem G2= laser placebo 3x/sem	8 semanas	EAV e NRS	LAI reduziu a dor de forma significativa quando comparado ao laser placebo
Ordahan, Karahan e Kaydok ⁴⁸ Faceite plantar	n=75 G1= LBI (3 sessões/ sem) G2= LAI (3 sessões/ sem)	3 semanas	EAV	Ambos os lasers melhoraram a dor, porém no grupo LAI as reduções foram significantes (p<0,05)
El-Shamy e Abdelaal ⁴⁹ Artropatia hemofílica	n=30 G1=LAI + fisioterapia G2= laser placebo + fisioterapia Ambos 3x/semana	12 semanas	EAV	LAI mostrou ser mais eficaz na melhora da dor, capacidade funcional e marcha, quando comparado ao grupo que recebeu placebo
Thabet et al. ⁵⁰ Dismenorréia primária	n=52 G1= LAI G2= PEMF Ambos 3 ciclos de 3 sessões	6 meses	EAV e NRS	Ambas as terapias promoveram alívio da dor, porém o LAI foi a que gerou resultado mais significativo (p<0,05)
Ebid et al. ⁵¹ Queimados	n=49 G1= LAI 3x/sem por 6 semanas G2= laser placebo	18 semanas	EAV	LAI reduziu dor e prurido de forma significativa em relação ao grupo placebo
Alayat et al. ⁵² Dor cervical crônica	n=60 G1= LAI + exercícios G2= laser placebo + exercícios	6 semanas	EAV	Houve redução da dor em ambos os grupos, mas redução significativa de dor no grupo LAI após 6 semanas de tratamento

Continua...

Tabela 1. Características dos estudos segundo os critérios do PRISMA – continuação

Autores	Protocolo de intervenção	Duração	Método de avaliação da dor	Desfecho
Ebid e El-Sodany ⁵³ Pós-mastectomia	n=61 G1= LAI 3x/sem G2= LAI 3x/sem	12 semanas	EAV	A dor reduziu significativamente no grupo LAI, quando comparado ao grupo placebo.
Kim et al. ⁵⁴ Síndrome do ombro congelado	n= 63 G1= LAI 3x/sem por 3 semanas G2= laser placebo	12 semanas	EAV	O grupo LAI teve pontuação significativamente menor na EAV em 3 e 8 semanas, porém essa diferença não se manteve na 12 ^a semana
Dundar et al. ⁵⁵ Epicondilite lateral	n=93 15 dias seguidos: G2= LAI 1 sessão/dia G2= laser placebo 1 sessão/dia G3= uso da cinta de contraforça	12 semanas	EAV	LAI e cinta de contraforça reduziram a dor em 4 e 12 semanas com significância em comparação com o G2.
Dundar et al. ⁵⁶ Trapézio	n=76 G1= LAI 1x/dia por 15 dias + exercícios G2= laser placebo + exercícios	12 semanas	EAV	LAI reduziu os escores da EAV na 4 ^a e 12 ^a semanas de forma significativa em comparação com o grupo placebo
Nouri et al. ⁵⁷ Dor patelofemoral	n=40 G1=laser placebo + exercício G2= LAI 5 sessões + exercício	12 semanas	EAV e WOMAC	As reduções da EAV com LAI foram mais significantes que as do grupo placebo. As reduções na escala WOMAC não foram diferentes entre os grupos (p>0,05)
Yesil et al. ⁵⁸ Dor calcânea	n=42 G1=LAI+exercício G2= laser placebo+ exercício	12 semanas	EAV e RMS	Tanto EAV quanto RMS tiveram redução significativa em ambos os grupos na 4 ^a e 12 ^a semanas em comparação com as medidas pré-tratamento, no entanto não houve diferença entre os grupos em qualquer momento.
Song et al. ²⁶ Dor musculoesquelética	n=736(12 estudos) GL=LAI GC= placebo, exercício, US, TENS, bandagens	2-12 semanas	EAV	Em 11 estudos o LAI reduziu a dor de forma significativa quando comparado aos grupos controles. A qualidade dos estudos incluídos foi moderada; no entanto, existia uma heterogeneidade significativa.
Ezzati et al. ²⁸ Dor musculoesquelética	n= 19 estudos G1= LAI (11 estudos) G2= outras intervenções (8 estudos)		EAV	Observou-se que a adição de co-intervenções relacionadas ao LAI pode aumentar os efeitos benéficos da terapia a laser
Starzec-Prosepicio et al. ²⁹ Vulvodínia e Dor muscular crônica	n=726(13 estudos) GL= LAI GP= laser placebo, LBI, US, PEMF ou exercícios	Até 12 semanas	EAV	Houve redução da dor em todos os grupos LAI nos 13 estudos, com apenas 1 estudo não mostrando diferença estatística significativa (LAI x LBI). Porém os achados sobre a LAI na vulvodínia são insuficientes para recomendar seu uso em ambientes clínicos
Wyszynska e Bal-Bochenska ³⁰ Osteoartrite de joelho	n=395 (6 estudos) GL=LAI GC=placebo, outras terapias de reabilitação, farmacoterapias	2-6 semanas	EAV, WOMAC, dolorímetro de Fisher	LAI mostrou resultado favorável no alívio da dor, mais que as demais intervenções, e é eficiente na redução da dor e na melhora funcional em pacientes com OA de joelho. No entanto, a avaliação da qualidade indicou um alto risco de viés em quatro dos seis estudos
Alayat et al. ²⁷ Dor na coluna	n=750 (10 estudos) G1=LAI G2=terapia convencional (exercícios, US, tração, fármacos)	1-12 semanas	EAV	A combinação de LAI e exercícios ou fisioterapia conservadora foi superior ao placebo, exercícios ou fisioterapia sozinhos. No entanto, a qualidade do corpo de evidências foi classificada de “muito baixa” a “baixa”.

EAV = escala analógica visual; CMS = *Constant-Murley Score* (escala de Constant-Murley); RMS = *Roles Maudsley Score* (Escala de pontuação de Roles e Maudsley); SPAID = *Shoulder Pain and Disability Index* (Índice de dor e incapacidade no ombro); WOMAC = questionário de qualidade de vida específico para osteoartrite das Universidades de Western Ontario e McMaster; NRS = Escala de Avaliação Numérica de Dor; OLBPDQ = Questionário de deficiência de dor lombar de Oswestry; US = ultrassom; TENS = Estimulação nervosa transcutânea; PEMF = Campo eletromagnético pulsado; LAI = laser de alta intensidade; LBI = laser de baixa intensidade.

RESULTADOS

Dos 31 artigos selecionados, 21 são estudos clínicos randomizados, 5 não randomizados e 5 são revisões sistemáticas de literatura. Todos os estudos clínicos, randomizados e não randomizados, compararam a eficácia do LAI com outro tipo de terapia ou placebo. Em 61,53% dos 26 estudos clínicos um laser placebo foi

usado no grupo controle e exercícios físicos estavam associados em 37,50% deles; nos demais outras modalidades de tratamento foram usadas (US, LBI, PEMF, descompressão espinal, terapia médica e cinta de contra força lateral). Em 53,84% dos estudos o LAI foi utilizado como intervenção única, e em 46,16% foi associado a exercícios físicos, descompressão espinal ou fisioterapia conservadora.

Todos os estudos mediram a dor utilizando a escala analógica visual (EAV), e alguns incluíram a *Roles Maudsley Score* (RMS), o *The Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index* (WOMAC), o *Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire* (OLBPDQ), a *Constant-Murley Score* (CMS), *Shoulder Pain and Disability Index* (SPADI), dolorimetria (medida com dolorímetro Fisher padrão), a versão validada em espanhol da SPADI, o *Score Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH) e o *Patient-rated Tennis Elbow Evaluation* (PRTEE-BR).

Os estudos foram desenvolvidos em diferentes países: Egito (6), Reino Unido (5), Turquia (5), Irã (3), Espanha (2), Itália (2), Coreia do Sul (2) e os demais na Polônia, China, Arábia Saudita, Croácia, Canadá e Bulgária. As amostras variaram de 30 a 98 participantes para os estudos clínicos e 6 a 19 artigos para as revisões sistemáticas. Os mais antigos foram publicados em 2011 e o mais recente em 2022, predominando o ano de 2019 (8 artigos).

Em 96% dos estudos clínicos e em 100% das revisões sistemáticas, o LAI mostrou resultados favoráveis na analgesia em comparação com os grupos controle. Independente do LAI ser empregado como terapia única ou associado a outra intervenção, seus resultados foram mais eficazes.

Características e parâmetros dos lasers empregados nos estudos incluídos

O protocolo de tratamento e os parâmetros do laser variaram entre os estudos e estão resumidos nas tabelas 1 e 2. O aparelho mais utilizado foi o HIRO 3, aparecendo em 50% dos estudos clínicos^{24,25,37,46,47,49-56,58}. A principal configuração utilizada foi a do laser Nd:YAG (laser de Neodímio), emissão pulsada, comprimento de onda de 1064 nm. Um estudo⁴¹ usou laser de dois comprimentos de onda (800 + 970 nm). A densidade de energia variou de 0,51 – 150 J/cm². Em sete estudos^{22,24,37,41,46,52,53}, houve 12 sessões de intervenção; em seis estudos^{38,42,43,55,56,58}, houve 15 sessões; o protocolo mais curto^{45,57} consistiu em 5 sessões e o mais longo⁴⁹ em 36 sessões. O período de tratamento variou de 3 a 12 semanas e o acompanhamento de 4 a 6 meses.

Para obter os dados ausentes, fórmulas físicas foram usadas para calcular os parâmetros de LASER não relatados²⁹.

$$Dose\ de\ energia(J) = Potência(W) \times Tempo(s)$$

$$Dose\ de\ energia(J) = \frac{Dose\ de\ energia(J)}{área(cm^2)}$$

Tabela 2. Parâmetros técnicos do laser de alta intensidade nos estudos selecionados

Autores	Modelo	Comprimento de onda (nm)	Densidade de Energia (J/cm ²)	Potência máxima (W)	Modo	Frequência (Hz)	Tempo por ponto	Sessões
Cantero-Tellez et al. ⁴¹	KLaser, K1200	800 + 970	15	3	Pulsado	2	15 seg	12
Aceituno-Gómez et al. ⁴⁴	iLux	1064	50 250	15	Pulsado	50	-	15
Venosa et al. ⁴⁶	HIRO3	1064	-	3000	Contínuo	10 – 40	120–150 µs	12
Nazari et al. ²²	E20780	1064	60	5	Contínuo	30	-	12
Thabet e Alshehri ⁴⁷	HIRO3	1064	0,51 0,65	3000	Contínuo	10 – 40	14 s	24
Ordahan, Karahan e Kaydok ⁴⁸	BLT-6000	1064	6 120 - 150	12	Pulsado	-	Fase 1: 75s Fase 2: 30s	9
El-Shamy e Abdelaa ⁴⁹	HIRO3	1064	0,61 0,71 0,81	-	Pulsado	-	14 s	36
Thabet et al. ⁵⁰	HIRO3	1064	0,51 - 0,64	3000	Pulsado	10 – 40	14 s	-
Ebid et al. ⁵¹	HIRO3	1064	0,61 0,71 0,81	3000	Pulsado	10 – 40	14 s	18
Alayat et al. ⁵²	HIRO3	1064	27,3	3000	Pulsado	10 – 40	14 s	12
Angelova e Ilieva ²³	BTT	1064	12 - 120	12	Pulsado	25	120 s	7
Ebid e El Sodany ⁵³	HIRO 3	1064	0,61 0,71 0,81	3000	Pulsado	10 – 40	14 s	12
Boyraz et al. ³⁹	GaAIs	1064	-	3,8	Pulsado	-	-	10
Kim et al. ⁵⁴	Hilthera	1064	-	8000	-	20 – 30	5 s	9
Dundar et al. ⁵⁵	HIRO3	1064	1,78	3000	Pulsado	-	6 s	15
Dundar e Türkmen et al. ⁵⁶	HIRO 3	1064	0,36 0,41 0,50	3000	Pulsado	10 – 40	6 s	15

Continua...

Tabela 2. Parâmetros técnicos do laser de alta intensidade nos estudos selecionados – continuação

Autores	Modelo	Comprimento de onda (nm)	Densidade de Energia (J/cm ²)	Potência máxima (W)	Modo	Frequência (Hz)	Tempo por ponto	Sessões
Alayat e Atya et al. ³⁷	HIRO 3	1064	0,61 0,71 0,81	3000	Pulsado	10 – 40	14 s	12
Kheshie, Alayat e Alij ²⁴	HIRO 3	-	0,61 0,71 0,81	-	Pulsado	-	14 s	12
Fiore et al. ³⁸	HIRO 1	1064	0,76	6	Pulsado	-	-	15
Nouri et al. ⁵⁷	BTL-6000	1064	120	12	-	-	120 s	5
Stiglicć-Rogoznica et al. ²⁵	HIRO 3	1064	-	3000	Pulsado	-	< 120 s	10
Yesil et al. ⁵⁸	HIRO 3	1064	0,36 – 1,78	3000	Pulsado	10 – 40	120 – 150 µs	15
Korkmaz et al. ⁴³	BTL-6000	1064	12 100	12	Fase 1: Pulsado Fase 2: Contínuo	25	-	9
Atan e Bahar-Ozdemir ⁴²	iLux	1064	100	15	Contínuo	-	-	15
Ezzati et al. ⁴⁵	-	808	Alta fluência: 8 Baixa fluência: 20	1,6	-	10	100 – 250 s	5
Chen et al. ⁴⁰	BLT -6000	1064	150	12	-	-	-	10

Avaliação qualitativa

As cinco revisões sistemáticas²⁶⁻³⁰ incluídas nesta pesquisa avaliaram a qualidade dos seus estudos clínicos por meio da escala PEDro⁵⁹ pelo sistema GRADE e pelas diretrizes revisadas da declaração CONSORT.

Nesta revisão integrativa, a qualidade metodológica e o risco de viés dos vinte e seis estudos clínicos selecionados foram também avaliados pela escala PEDro (Tabela 3). A pontuação dos

estudos clínicos variou de 2 a 9 pontos (≥ 7 = alta qualidade; ≤ 5 = baixa qualidade), sendo: 23,07% de baixa qualidade, 19,23% de qualidade moderada e 57,70% de alta qualidade. O nível de evidência das cinco revisões sistemáticas foi avaliado através da ferramenta AMSTAR 2⁶⁰ (Tabela 4). Três das cinco revisões sistemáticas apresentaram baixa confiança geral na avaliação da qualidade metodológica e duas apresentaram moderada confiança geral.

Tabela 3. Avaliação da qualidade metodológica pela escala PEDro

Autores	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	Crit. 5	Crit. 6	Crit. 7	Crit. 8	Crit. 9	Crit. 10	Crit. 11	Escore total
Cantero-Tellez et al. ⁴¹	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	9/10						
Ezzati et al. ⁴⁵	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	8/10
Aceituno-Gómez et al. ⁴⁴	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	8/10
Venosa et al. ⁴⁶	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	4/10
Nazari et al. ²²	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	6/10
Thabet e Alshehri ⁴⁷	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9/10
Ordahan, Karahan e Kaydok ⁴⁸	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	8/10
El-Shamy e Abdelaal ⁴⁹	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	6/10
Chen et al. ⁴⁰	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	7/10
Thabet et al. ⁵⁰	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	4/10
Ebid et al. ⁵¹	Sim	Não	Não	Sim	Não	7/10						
Alayat et al. ⁵²	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	4/10
Angelova e Ilieva ²³	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	6/10
Ebid e El-Sodany ⁵³	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	8/10
Boyras et al. ³⁹	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	3/10
Kim et al. ⁵⁴	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9/10
Dundar et al. ⁵⁵	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	7/10

Continua...

Tabela 3. Avaliação da qualidade metodológica pela escala PEDro – continuação

Autores	Crit. 1	Crit. 2	Crit. 3	Crit. 4	Crit. 5	Crit. 6	Crit. 7	Crit. 8	Crit. 9	Crit. 10	Crit. 11	Escore total
Dundar et al. ⁵⁶	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	8/10
Alayat et al. ³⁷	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	5/10
Kheshie, Alayat e Ali ²⁴	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	7/10
Fiore et al. ³⁸	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	8/10
Nouri et al. ⁵⁷	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	6/10
Stiglic-Rogoznica et al. ²⁵	Não	Sim	Sim	Sim	Não	3/10						
Yesil et al. ⁵⁸	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	7/10
Korkmaz et al. ⁴³	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	6/10
Atan e Bahar-Ozdemir ⁴²	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	8/10

Tabela 4. Apresentação dos resultados da análise da qualidade metodológica das revisões sistemáticas com a ferramenta AMSTAR 2

Autores	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8	Cr9	Cr10	Cr11	Cr12	Cr13	Cr14	Cr15	Cr16	Confiança geral
Song et al. ²⁶	S	PS	S	PS	S	N	S	S	S	N	S	S	N	S	S	S	Baixa
Alayat et al. ²⁷	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	Baixa
Ezzati et al. ²⁸	S	PS	S	PS	S	S	S	PS	S	S	-	-	S	S	-	S	Moderada
Starzec-Proseprio et al. ²⁹	S	S	S	PS	S	S	S	S	S	S	-	-	S	S	-	S	Moderada
Wyszynska e Bal-Bochenska ³⁰	S	S	S	PS	S	S	S	S	S	S	-	-	N	S	-	S	Baixa

Cr – Critério, S - Sim, PS - Parcialmente sim, N – Não

DISCUSSÃO

O efeito de controle da dor alcançado pelo LAI pode ser atribuído a múltiplos mecanismos. No sistema nervoso central aumenta a secreção de opioides endógenos, como as betaendorfinas, enquanto no periférico reduz a secreção de substância P, responsável por hiperalgesia, assim como reduz a liberação de histamina e bradicinina nos tecidos lesados, aumentando o limiar da dor²⁶. As características do LAI evitam o acúmulo térmico e resultam em maior propagação de radiação nos tecidos-alvo com risco histológico muito baixo, levando à possibilidade de tratamento eficaz de tecidos e estruturas profundas²⁷.

Para compreender os resultados do LAI, é necessário entender também os métodos de mensuração da dor utilizados em cada estudo. Por se tratar de uma experiência subjetiva, esses métodos consistiram na aplicação de testes unidimensionais ou multidimensionais³¹. Os testes unidimensionais buscam quantificar a dor considerando-a como uma qualidade simples, única e que varia apenas em intensidade³¹⁻³³, como nos casos da escala numérica de dor (NRS) (0 = sem dor, 10 = pior dor possível), e da escala analógica visual (EAV) (marcação sobre uma linha de 10 cm, desde sem dor = 0 cm, até a pior dor possível = 10 cm). Os métodos multidimensionais quantificam os aspectos sensitivos, afetivos e cognitivos-comportamentais da dor, como no caso do Questionário McGill de avaliação da dor³². Todos os estudos incluídos nesta revisão utilizaram apenas instrumentos unidimensionais de mensuração da dor, sendo o principal deles a EAV.

As desordens musculoesqueléticas (DME) foram avaliadas em 22 estudos, sendo a área com maior análise para o uso do LAI no controle da dor, provavelmente por ser a principal causa de dor crônica em adultos⁴⁸. A osteoartrite de joelho (OAJ)²²⁻²⁵ e a dor

lombar²⁶⁻²⁹ foram as mais estudadas. Todos os sete trabalhos que avaliaram OAJ encontraram redução significativa da intensidade de dor nos grupos tratados com LAI^{22-25,38,46}. Em um estudo comparando LAI com LBI²⁴, após seis semanas de terapia observou-se diminuição da intensidade de dor e redução da incapacidade em todos os grupos de tratamento, porém o LAI associado a exercícios obteve resultados melhores que o LBI com exercícios e ambas as modalidades foram mais eficazes para redução de dor e melhora da funcionalidade que os exercícios isoladamente. Em uma revisão sistemática sobre OAJ, cinco de seis estudos indicaram superioridade do LAI, porém com a avaliação CONSORT indicando alto risco de viés em 4 dos 6 estudos³⁰.

Dentre os estudos que avaliaram a dor lombar, dois compararam LAI à terapia com ultrassom (US)^{19,20}, relatando que ambas as intervenções mostraram alívio da dor e aumento da funcionalidade. Embora um deles¹⁹ tenha relatado que o LAI teve um efeito benéfico maior do que o US, o outro estudo²⁰ não encontrou diferença estatística entre LAI e US após seguimento de 3 meses. Em um estudo²¹ que comparou LAI + descompressão espinal com descompressão isoladamente em pacientes com protrusão de disco lombar, foi constatado que ambos os grupos experimentaram diminuição da dor na porção lombossacral e da dor de radiação nos membros inferiores pela EAV. Constatou-se que a combinação LAI + tração obteve uma melhora maior do que a tração isoladamente, após um mês de acompanhamento.

Em uma revisão sistemática com meta-análise²⁷ sobre a eficácia do LAI no manejo de distúrbios da coluna vertebral, 10 ensaios clínicos randomizados foram avaliados, sendo quatro sobre cervicálgia e seis sobre lombálgia. Os resultados mostraram que LAI com exercício foi significativamente mais eficaz na redução da dor do que placebo

com exercício (SMD -1,11; IC 95% -1,42 a -0,80; $P < 0,00001$; I2 0%). O LAI isoladamente ou associado a exercícios fisioterapêuticos convencionais forneceu resultados significativamente melhores do que os exercícios isoladamente.

Uma pesquisa²⁸ avaliou os efeitos benéficos do LAI e co-intervenções no tratamento da dor musculoesquelética, por meio de uma revisão sistemática na qual 57,89% dos estudos testaram o LAI isoladamente ou com exercícios e 42,10% testaram LAI com outras intervenções. Aproximadamente 94% dos estudos revelaram efeitos positivos do LAI sobre a dor. No grupo LAI e exercício os maiores efeitos foram na osteopenia e os menores na epicondilite lateral. Por outro lado, os maiores e menores efeitos do LAI com co-intervenções foram, respectivamente, na dor lombar crônica e na região lombar com dor unilateral na perna.

Estudos avaliando dor nas mãos e nos punhos (revisão com 19 estudos sobre túnel do carpo) encontraram redução significativa dos escores de dor no grupo experimento, com o efeito se mantendo até o seguimento de três meses no segundo estudo^{41,45}. Nos estudos sobre dor no ombro (ombro congelado, LAI x placebo⁵⁴; capsulite adesiva, LAI + exercício x placebo + exercício⁴²; dor em ombro hemiplégico pós-AVC, LAI x terapia de reabilitação)⁵⁵ o LAI demonstrou ser eficaz na redução da dor ($p < 0,05$). Um estudo⁵⁴ encontrou melhora na 3ª e 8ª, mas não na 12ª semana; outro estudo (impacto subacromial, LAI + exercício x exercício isolado)⁴⁴ demonstrou redução da dor no 1º e no 3º mês, porém sem significância.

Tanto no estudo de epicondilite lateral⁵⁵ quanto no de dor plantar por esporão de calcâneo⁵⁸ houve redução da EAV na 4ª e 12ª semanas nos grupos LAI, porém sem significância estatística na segunda pesquisa. Na fascite plantar o LAI produziu melhor analgesia que o LBI⁴⁹. Cinco estudos avaliaram LAI para dores de coluna: quatro mostraram melhora significativa dos escores da EAV^{18,19,21,28}, e um não mostrou diferença entre os grupos²⁰ ($p > 0,05$).

Nas síndromes miofasciais, o LAI reduziu significativamente os escores de dor quando comparado ao grupo placebo⁵⁶. Em uma revisão com 14 estudos sobre vulvodínia, 12 mostraram resultados favoráveis para redução da dor com o uso do LAI ($p < 0,05$)²⁹. O LAI também obteve melhor analgesia em pacientes com dor e prurido pós-queimadura (inclusive com redução da necessidade de anti-histamínico)⁵¹; na dismenorrea primária (comparando o uso de LAI 15 min/sessão com PEMF 30 min/sessão)⁵⁰; na dor pós-mastectomia por câncer (com resultados mantidos no seguimento de 4 e 12 semanas)⁵³ e na endometriose (melhora da dor, da qualidade de vida e no grau de doença)⁴⁷.

Em geral, os estudos que demonstraram efeitos positivos do LAI sobre a dor tinham em comum: seguimento por um longo período de até 6 meses e exercício físico como co-intervenção. O aparelho mais utilizado foi o NdYag, com comprimento de onda de 1064 nm, pulsado, frequência de 10-40 Hz, potência máxima de 3000W, tempo de exposição de 14 segundos, 12 a 15 sessões.

Por outro lado, o estudo que não apresentou um efeito positivo do LAI utilizou um aparelho diferente do utilizado pela maioria dos protocolos, não especificou localização ou tempo de irradiação e empregou alocação alternada consecutiva, que não é um método específico de randomização. Apenas o primeiro sujeito foi estritamente randomizado, e o terapeuta que aplicou o laser não estava cego para o grupo²⁰.

O presente estudo mostrou como pontos fortes a avaliação da redução da dor através do LAI em um número significativo de distúrbios dolorosos distintos, sendo eles desordens dolorosas musculoesqueléticas e não musculoesqueléticas (endometriose, dismenorrea primária, dor pós mastectomia e queimadura), permitindo uma avaliação abrangente dos seus efeitos. Além disso, a qualidade de mais da metade dos estudos incluídos foi considerada de moderada a alta na escala PEDro e as cinco revisões sistemáticas incluídas neste trabalho corroboram com o resultado de que o LAI é eficaz para redução da dor. Portanto, os resultados desta revisão podem ser considerados confiáveis.

Como limitações deste estudo, destaca-se principalmente a falta de padronização nos parâmetros técnicos dos protocolos para o uso do LAI. Houve significativa variabilidade técnica na aplicação do LAI para o tratamento da dor nas desordens avaliadas. A escolha por estudos mais recentes, publicados somente entre 2010 e 2022 e disponíveis apenas em inglês e português, também limitou este estudo.

CONCLUSÃO

O LAI demonstrou ser uma modalidade eficaz para a redução da dor em várias síndromes dolorosas. Houve grande heterogeneidade entre as doenças estudadas e variabilidade importante nos protocolos de tratamento. Ensaios clínicos maiores, bem desenhados e de alta qualidade são necessários para a padronização dos parâmetros de irradiação e o estabelecimento da eficiência do LAI a longo prazo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Ulli Uldiery Oliveira Silva

Análise Estatística, Coleta de Dados, Conceitualização, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original

Elizabeth Teixeira Nogueira Servin

Conceitualização, Gerenciamento do Projeto, Redação - Revisão e Edição, Supervisão, Validação

Plínio da Cunha Leal

Supervisão, Validação, Visualização

Caio Marcio Barros de-Oliveira

Supervisão, Validação, Visualização

Ed Carlos Rey Moura

Supervisão, Validação, Visualização

Otávio de Melo Silva-Junior

Metodologia

REFERÊNCIAS

1. Castro CC, Pereira AKS, Bastos BR. Implementation of the evaluation of pain as the fifth vital sign. *J Nurs UFPE*. 2018;12 (11):3009-14.
2. Campbell JN. The fifth vital sign revisited. *Pain*. 2016;157(1):3-4.
3. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, Sluka KA, Song XJ, Stevens B, Sullivan MD, Tutelman PR, Ushida T, Väder K. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161(9):1976-82.
4. Ji RR, Woolf CJ. Neuronal plasticity and signal transduction in nociceptive neurons: implications for the initiation and maintenance of pathological pain. *Neurobiol Dis*. 2001;8(1):1-10.
5. Pimenta CA de M, Santos EMM, Chaves LD, Martins LM, Gutierrez BAO. Controle da dor no pós-operatório. *Rev Esc Enferm USP*. 2001;35(2):180-3.
6. Marquez JO. A dor e os seus aspectos multidimensionais. *Ciênc Cult*. 2011;63(2):28-32.

7. Zimmermann M. Pathobiology of neuropathic pain. *Eur J Pharmacol.* 2001;429(1-3):23-37.
8. Global Burden Disease 2016 Brazil Collaborators. Burden of disease in Brazil, 1990-2016: a systematic subnational analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2018;392(10149):760-75.
9. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, Cohen M, Evers S, Finnerup NB, First MB, Giamberardino MA, Kaasa S, Korwisi B, Kosek E, Lavand'homme P, Nicholas M, Perrot S, Scholz J, Schug S, Smith BH, Svensson P, Vlaeyen JWS, Wang SJ. Chronic pain as a symptom or a disease: The IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain.* 2019;160(1):19-27.
10. Carvalho F, Freitas P. Evidências científicas sobre a ação do laser nos processos dolorosos. *J USP.* 2021.
11. Icock MM. Defining pain: past, present, and future. *Pain.* 2017;158(4):761-2.
12. Vale NB. Analgesia adjuvante e alternativa. *Rev Bras Anestesiol.* 2006;56(5):530-55.
13. Macedo BFS, Virgolino GL, Almeida JJP, Rocha LS, Almeida MS, Lobato PRN. Anatomia e fisiopatologia da dor. In: Araújo M e col. Manual de avaliação e tratamento da dor. EDUEPA, 2020. 1-12p.
14. Horstmann N. Light amplification by stimulated emission of radiation. 3rd ed. 2003:4.
15. 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):947-53.
16. Rodrigues BAL, Carvalho ALV, Melo LSA, Silva LRG, Selva ELMSS. Tipos de lasers e suas aplicações em odontopediatria. *Res Soc Develop.* 2021;10(5):1-12.
17. Anders JJ, Ketz AK, Wu X. Basic principles of photobiomodulation and its effects at the cellular, tissue and system levels. In: *Laser therapy in veterinary medicine: photobiomodulation.* 1st Ed. Riegel and Godbold, 2017. 36-50p.
18. Alayat MSM, Atya AM, Ali MME, Shosha TM. Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: a randomized blinded placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(3):1065-73.
19. Fiore P, Panza F, Cassatella G, Russo A, Frisardi V, Solfrizzi V, Ranieri M, Di Teo L, Santamato A. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(3):367-73.
20. Boyraz I, Yildiz A, Koc B, Sarman H. Comparison of high-intensity laser therapy and ultrasound treatment in the patients with lumbar discopathy. *Biomed Res Int.* 2015;2015:304328.
21. Chen L, Liu D, Zou L, Huang J, Chen J, Zou Y, Lai J, Chen J, Li H, Liu G. Efficacy of high intensity laser therapy in treatment of patients with lumbar disc protrusion: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2018;31(1):191-6.
22. Nazari A, Moezy A, Nejati B, Mazaherinezhad A. Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial with 12-week follow-up. *Lasers Med Sci.* 2019;34(3):505-16.
23. Angelova A, Ilieva EM. Effectiveness of high intensity laser therapy for reduction of pain in knee osteoarthritis. *Pain Res Manag.* 2016;2016:9163618.
24. Khesht AR, Alayat MSM, Ali MME. High intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(4):1371-6.
25. Stiglić-Rogoznica N, Stamenković D, Frlan-Vrgoc L, Avancini-Dobrović V, Vrbanić TS. Analgesic effect of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis. *Coll Antropol.* 2011;35(Suppl 2):183-5.
26. Song HJ, Seo HJ, 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):e13126.
27. Alayat MSM, Alshehri MA, Shousha TM, Abdelgalil AA, Alhasan H, Khayyat OK, Al-Attar WS. The effectiveness of high intensity laser therapy in the management of spinal disorders: a systematic review and meta-analysis. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2019;32(6):869-84.
28. Ezzati K, Laakso EL, Salari A, Hasannejad A, Fekrazad R, Aris A. The beneficial effects of high-intensity laser therapy and co-interventions on musculoskeletal pain management: a systematic review. *J Lasers Med Sci.* 2020;11(1):81-90.
29. Starzec-Proserpio M, Grigol Bardin M, Fradette J, Tu LM, Bérubé-Lauzière Y, Paré J, Carroll MS, Morin M. High-Intensity Laser Therapy (HILT) as an emerging treatment for vulvodinia and chronic musculoskeletal pain disorders: a systematic review of treatment efficacy. *J Clin Med.* 2022;11(13):3701.
30. Wysznińska J, Bal-Bocheńska M. Efficacy of high-intensity laser therapy in treating knee osteoarthritis: a first systematic review. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(7):343-53.
31. Freitas RL, Silva JA. The challenge of measuring pain. *BrJP.* 2018;1(1):2-3.
32. Martinez JE, Grassi DC, Marques LG. Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermaria e urgência. *Rev Bras Reumatol.* 2011;51(4):304-308.
33. Sousa FA, Silva JA. Avaliação e mensuração da dor em contextos clínicos e de pesquisa. *Rev Dor.* 2004;5(4):408-29.
34. Galvão Taís Freire, Pereira Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol Serv Saúde.* 2014;3(1):183-4.
35. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde, Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021.
36. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71.
37. Alayat MSM, Atya AM, Ali MME, Shosha TM. Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: a randomized blinded placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(3):1065-73.
38. Fiore P, Panza F, Cassatella G, Russo A, Frisardi V, Solfrizzi V, Ranieri M, Di Teo L, Santamato A. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(3):367-73.
39. Boyraz I, Yildiz A, Koc B, Sarman H. Comparison of high-intensity laser therapy and ultrasound treatment in the patients with lumbar discopathy. *Biomed Res Int.* 2015;2015:304328.
40. Chen L, Liu D, Zou L, Huang J, Chen J, Zou Y, Lai J, Chen J, Li H, Liu G. Efficacy of high intensity laser therapy in treatment of patients with lumbar disc protrusion: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2018;31(1):191-6.
41. Cantero-Téllez R, Villafañe JH, Valdes K, García-Orza S, Bishop MD, Medina-Porqueres I. Effects of high-intensity laser therapy on pain sensitivity and motor performance in patients with thumb carpometacarpal joint osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Pain Med.* 2020;21(10):2357-65.
42. Atan T, Bahar-Ozdemir Y. Efficacy of high-intensity laser therapy in patients with adhesive capsulitis: a sham-controlled randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2021;36(1):207-17.
43. Korkmaz N, Gurcay E, Demir Y, Tezen Ö, Korkmaz İ, Atar MÖ, Yaşar E. The effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of post-stroke patients with hemiplegic shoulder pain: a prospect. *Lasers Med Sci.* 2022;37(1):645-53.
44. Aceituno-Gómez J, Avendaño-Coy J, Gómez-Soriano J, García-Madero VM, Ávila-Martín G, Serrano-Muñoz D, González-González J, Criado-Álvarez JJ. Efficacy of high-intensity laser therapy in subacromial impingement syndrome: a three-month follow-up controlled clinical trial. *Clin Rehabil.* 2019;33(5):894-903.
45. Ezzati K, Laakso EL, Saberi A, Yousefzadeh Chabok S, Nasiri E, Bakhshayesh Eghbali B. A comparative study of the dose-dependent effects of low level and high intensity photobiomodulation (laser) therapy on pain and electrophysiological parameters in patients with carpal tunnel syndrome. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020;56(6):733-40.
46. 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):947-53.
47. Thabet AAE, Alshehri MA. Effect of pulsed high-intensity laser therapy on pain, adhesions, and quality of life in women having endometriosis: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(7):363-9.
48. Ordahan B, Karahan AY, Kaydok E. The effect of high-intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2018;33(6):1363-9.
49. El-Shamy SM, Abdelaal AAM. Efficacy of pulsed high-intensity laser therapy on pain, functional capacity, and gait in children with haemophilic arthropathy. *Disabil Rehabil.* 2018;40(4):462-8.
50. Thabet AAE, Elsodany AM, Battecha KH, Alshehri MA, Refaat B. High-intensity laser therapy versus pulsed electromagnetic field in the treatment of primary dysmenorrhea. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(10):1742-8.
51. Ebid AA, Ibrahim AR, Omar MT, El Baky AMA. Long-term effects of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-burn pruritus: a double-blind, placebo-controlled, randomized study. *Lasers Med Sci.* 2017;32(3):693-701.
52. Alayat MS, Mohamed AA, Helal OF, Khaled OA. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2016;31(4):687-94.
53. Ebid AA, El-Sodany AM. Long-term effect of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-mastectomy pain syndrome: a double blind, placebo-control, randomized study. *Lasers Med Sci.* 2015;30(6):1747-55.
54. Kim SH, Kim YH, Lee HR, Choi YE. Short-term effects of high-intensity laser therapy on frozen shoulder: A prospective randomized control study. *Man Ther.* 2015;20(6):751-7.
55. Dunder U, Turkmen U, Toktas H, Ulasli AM, Solak O. Effectiveness of high-intensity laser therapy and splinting in lateral epicondylitis: a prospective, randomized, controlled study. *Lasers Med Sci.* 2015;30(3):1097-107.
56. Dunder 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;30(1):325-32.

57. Nouri F, Raissadat SA, Eliaspour D, Rayegani SM, Rahimi MS, Movahedi B. Efficacy of high-power laser in alleviating pain and improving function of patients with patellofemoral pain syndrome: a single-blind randomized controlled trial. *J Lasers Med Sci.* 2019;10(1):37-43.
58. Yesil H, Dundar U, Toktas H, Eyvaz N, Yeşil M. The effect of high intensity laser therapy in the management of painful calcaneal spur: a double blind, placebo- controlled study. *Lasers Med Sci.* 2020;35(4):841-52
59. Shiwa SR, Costa LOP, Moser ADL, Aguiar IC, Oliveira LVF. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioter Mov.* 2011;24(3):523-33.
60. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 2017;358:j4008.

