

LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NO MANEJO DA DOR PROVOCADADA POR SEPARADORES ELASTOMÉRICOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Low-level laser therapy in the management of pain evoked by elastomeric separators: an integrative review

 Ricardo Barbosa Lima^a,  Sabrina Nascimento Ribeiro^a,  Amanda Lopes^a,
 Juliely Nascimento Furtado de Moura^a,  Márcio Luiz Lima Taga^a,
 Daniel Maranhã da Rocha^a,  Carlos Eduardo Palanch Repeke^a

RESUMO

Introdução: O uso de separadores elastoméricos durante o tratamento ortodôntico pode provocar dor e a laserterapia de baixa intensidade tem sido empregada no manejo deste desfecho. **Objetivo:** Apresentar as evidências sobre o efeito da laserterapia de baixa intensidade no manejo da dor provocada pelo uso de separadores elastoméricos. **Métodos:** Foi desenvolvida uma revisão integrativa de estudos clínicos nas bases de dados PubMed, Web of Science, Scopus, BVS, SciELO e clinicaltrials.gov utilizando uma estratégia PICO elaborada com descritores, incluindo estudos publicados nos últimos dez anos, sem restrição de idioma. Foram rastreados 68 artigos e 12 foram revisados. **Revisão de literatura:** Considerando a laserterapia, a maioria dos estudos utilizou arsenieto de gálio e alumínio (Ga-Al-As), com comprimento de onda entre 808nm e 940nm, bem como a potência entre 40.6mW e 200mW. A escala visual analógica (EVA) foi utilizada pela maioria dos estudos para mensurar a dor. Dois estudos não verificaram diferenças significativas da laserterapia de baixa intensidade na dor provocada pelos separadores elastoméricos, oito estudos encontraram diferenças significantes entre os grupos de intervenção, de controle e o placebo (quando utilizado) e dois estudos não foram totalmente conclusivos e apontaram diferenças estatística parciais entre os grupos em questão. As técnicas de aplicação foram demasiadamente heterogêneas nos estudos incluídos nesta revisão e não permitem uma síntese quantitativa. **Conclusão:** O laser de baixa intensidade pode demonstrar efeitos benéficos na redução da dor provocada por separadores elastomé-

ricos. Entretanto, ainda não é possível determinar qual a melhor técnica de aplicação.

Palavras-chave: Terapia com luz de baixa intensidade. Manejo da dor. Ortodontia. Terapia a laser.

ABSTRACT

Introduction: The use of elastomeric separators during orthodontic treatment can cause pain and low-level laser therapy has been used to manage this outcome. **Objective:** To present the evidence on the effect of low-level laser therapy in the management of pain caused by the use of elastomeric separators. **Methods:** An integrative review of clinical studies was carried out in the PubMed, Web of Science, Scopus, BVS, SciELO and clinicaltrials.gov databases using a PICO strategy developed with descriptors, including studies published in the last ten years, without language restriction. 68 articles were tracked and 12 were reviewed. **Literature review:** Considering laser therapy, most studies used gallium and aluminum arsenide (Ga-Al-As), with a wavelength between 808nm and 940nm, as well as power between 40.6mW and 200mW. The visual analog scale (VAS) was used by most studies to measure the pain. Two studies did not find significant differences in low-level laser therapy in pain caused by elastomeric separators, eight studies found significant differences between the intervention, control and placebo groups (when used) and two studies were not fully conclusive and pointed out partial statistical differences between the groups in question. The application techniques were too heterogeneous in the studies included in this review

^aDepartamento de Odontologia de Lagarto, Universidade Federal de Sergipe - campus Prof. Antônio Garcia Filho, Lagarto, SE, Brasil.

Autor de correspondência: Ricardo Barbosa Lima - E-mail: ricardoblma17@gmail.com

Data de envio: 04/10/2020 | **Data de aceite:** 27/10/2020

and do not allow a quantitative synthesis. **Conclusion:** The low-level laser therapy can demonstrate beneficial effects in reducing pain caused by elastomeric separators. However, it is not yet possible to determine the best application technique.

Keywords: Low-level light therapy. Pain management. Orthodontics. Laser therapy.

INTRODUÇÃO

Durante o tratamento ortodôntico, alguns pacientes podem experimentar diversas mecânicas de movimentação dentária que causam dor e desconforto. A sensação dolorosa tem sido frequentemente associada ao tratamento ortodôntico na visão de até 90% dos pacientes e pode ser entendida como a principal causa de desistências de tratamento^{1,2}.

Quando há pouco espaço interdental e existe a necessidade de colocação de bandas ortodônticas, os separadores elastoméricos podem ser uma ferramenta útil para separar os dentes. Entretanto, a inserção destes separadores no espaço interdental causa tensão nas estruturas dentárias de suporte e dor induzida por moléculas inflamatórias, como prostaglandinas, leucotrienos, bradicininas e outras citocinas pró-inflamatórias^{1,2}.

A dor é uma sensação subjetiva e varia de acordo com os indivíduos e suas experiências com as sensações dolorosas. No tratamento ortodôntico, a dor é um sintoma frequentemente relatado e, quando causada pelos separadores elastoméricos, pode levar a um desconforto intenso, comprometimento da função mastigatória e restrição de alguns alimentos²⁻⁴.

Quando separadores elastoméricos são inseridos nos espaços interdentais, inicia-se uma cascata de eventos inflamatórios que resultam em respostas teciduais com liberação de mediadores inflamatórios associados a dor. O aumento de prostaglandina E2 tem sido associado à dor inicial e o aumento de interleucina-1 tem sido associado ao pico de dor em 24 horas após a colocação dos separadores elastoméricos^{5,6}.

Pacientes que sentem menos dor apresentam posturas mais positivas durante o tratamento ortodôntico. No que se refere ao manejo da dor causada pelos separadores elastoméricos, alguns estudos investigaram o uso de anti-inflamatórios não-esteroidais como ibuprofeno e reportam que são estratégias úteis na redução da dor sem comprometer a movimentação dentária. Entretanto, alguns autores investigam outras opções não farmacológicas, como o laser de baixa intensidade^{2,3,7}.

É importante considerar que os medicamentos possuem contra-indicações e efeitos adversos que podem limitar o seu uso na prática clínica. Entretanto, o uso da laserterapia de baixa intensidade como uma alternativa no manejo da dor ortodôntica ainda é controverso na literatura científica, apesar dos seus efeitos anti-inflamatórios estarem amplamente consolidados^{6,7}.

O objetivo deste estudo é apresentar as evidências sobre o efeito da laserterapia de baixa intensidade no manejo da dor provocada pelo uso de separadores elastoméricos.

MÉTODOS

Este trabalho se trata de uma revisão integrativa da literatura científica. A coleta de dados foi iniciada em 03 de novembro de 2019 e finalizada em 14 de novembro de 2019. A pergunta que norteou o desenvolvimento desta revisão foi: quais os efeitos do laser de baixa intensidade no manejo da dor associada aos separadores elastoméricos?

Os critérios de inclusão para seleção dos estudos foram estudos clínicos que utilizaram separadores elastoméricos em dentes permanentes, que avaliaram a dor associada ao

uso dos separadores elastoméricos após terapia com laser de baixa intensidade, com descrição adequada dos materiais e métodos utilizados, com respeito às normas e diretrizes de pesquisas com seres humanos e publicados de forma completa nos últimos dez anos, sem restrição de idioma.

Foram excluídos estudos científicos de outras naturezas, que não utilizaram a laserterapia de baixa intensidade, que não avaliaram a dor associada aos separadores elastoméricos em dentes permanentes, que não puderam ser acessados na íntegra, publicados fora do espaço temporal delimitado ou que não se adequaram ao objetivo proposto.

As bases de dados científicas consultadas para o rastreamento dos estudos científicos foram: PubMed, Web of Science, Scopus, BVS, SciELO e clinicaltrials.gov. A estratégia de busca foi composta por uma estratégia PICO (P: *pain*; I: laserterapia de baixa intensidade; Co: separadores elastoméricos) com termos-chaves e por descritores extraídos do MeSH (*Medical Subject Headings*): ((*Low-Level Laser Therapy OR Low Level Laser Therapy OR Low-Power Laser Therapy OR Low Power Laser Therapy OR Low-Level Laser Therapies OR Low-Power Laser Therapies OR LLLT*) AND (*Pain OR Pain Management*) AND (*Elastomeric Separator OR Elastomeric Separators OR Elastic Separator OR Elastic Separators*)). As combinações de termos, os operadores booleanos utilizados e os resultados alcançados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados alcançados pela aplicação da estratégia de busca nas bases de dados.

Base de dados	Estratégia de busca aplicada na base	Resultados alcançados (N)
PubMed		N = 13
Web of Science	((Low-Level Laser Therapy OR Low Level Laser Therapy OR Low-Power Laser Therapy OR Low Power Laser Therapy OR Low-Level Laser Therapies OR Low-Power Laser Therapies OR LLLT) AND (Pain OR Pain Management) AND (Elastomeric Separator OR Elastomeric Separators OR Elastic Separator OR Elastic Separators))	N = 15
Scopus		N = 36
BVS		N = 2
SciELO		N = 0
clinicaltrials.gov		N = 2

A seleção dos artigos ocorreu mediante leitura sistemática, exploratória e qualitativa dos títulos, resumos e texto completos. Inicialmente, os títulos foram lidos em busca das palavras-chaves e possível adequação ao objetivo. Em seguida, os resumos foram lidos para identificar estudos com adequação parcial aos critérios de inclusão e exclusão propostos.

Quando adequado, os artigos foram completamente lidos e a decisão final pela inclusão nos resultados era finalizada. As inadequações pelo título, resumo ou artigo completo geraram a exclusão dos artigos. Não foram utilizados filtros ou comandos especiais nas bases de dados. Foram realizadas buscas manuais nos artigos incluídos em busca de estudos não alcançados pela estratégia PICO adotada.

Visando minimizar os possíveis vieses desta etapa, o rastreamento foi realizado por dois avaliadores independentes por meio das mesmas estratégias de busca nas bases de dados. Após cada avaliador definir o seu escopo de artigos incluídos nesta revisão, os dados foram cruzados para verificar a compatibilidade e solucionar as divergências referentes à inclusão dos estudos. Quando necessário, um terceiro avaliador experiente esteve disponível durante toda a execução desta etapa para avaliar artigos duvidosos e solucionar tais divergências. Os resultados desta etapa estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado da seleção dos artigos alcançados nas bases de dados.

Etapas do rastreamento	Quantidade (N) de artigos
CONSULTA NAS BASES DE DADOS: PubMed, Web of Science, Scopus, BVS, SciELO e clinicaltrials.gov	N = 68 N PARCIAL = 68
ARTIGOS EXCLUÍDOS POR DUPLICAÇÃO INTER E INTRABASES DE DADOS	N = 25 N PARCIAL = 43
ARTIGOS EXCLUÍDOS POR IRRELEVÂNCIA AO OBJETIVO*	N = 14 N PARCIAL = 29
ARTIGOS EXCLUÍDOS POR INADEQUAÇÃO AOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**	N = 18 N PARCIAL = 11
ARTIGOS INCLUÍDOS APÓS CONSULTA MANUAL DAS REFERÊNCIAS	N = 1 N PARCIAL = 12
ARTIGOS INCLUÍDOS	N FINAL = 12

*Etapa definida pela leitura dos títulos e resumos pelos avaliadores.

**Etapa definida pela leitura dos trabalhos completos pelos avaliadores.

REVISÃO DE LITERATURA

Dos 18 artigos excluídos pelos critérios de inclusão e exclusão após a leitura completa, doze não avaliaram a dor ortodôntica associada aos separadores elastoméricos, três não utilizaram laser de baixa intensidade, dois não eram estudos clínicos controlados ou randomizados e um não apresentou resultados. As principais características e informações dos estudos incluídos estão sintetizados na Tabela 3 e na Tabela 4.

Tabela 3: Características gerais dos estudos incluídos.

Autoria Ano	Estudo, amostra e idade média (IM)	Grupo de dentes	Separadores elastoméricos
AlSayed Hasan et al. 2018 ⁸	Estudo clínico de boca dividida com 25 participantes IM: 18.28	Primeiros molares inferiores	Ortho Classic, McMinnville, Oregon, EUA
Farias e Motta 2018 ⁹	Estudo clínico de boca dividida com 40 participantes IM: 26.30	Primeiros molares superiores	American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, EUA
Almallah et al. 2016 ¹⁰	Estudo clínico de boca dividida com 36 participantes IM: 18.40	Primeiros molares superiores e inferiores	Ortho Technology Company, Flórida, EUA

Autoria Ano	Estudo, amostra e idade média (IM)	Grupo de dentes	Separadores elastoméricos
Qamruddin et al. 2016 ¹¹	Estudo clínico de boca dividida com 88 participantes IM: 18.56	Primeiros molares	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA
Farias et al. 2016 ¹²	Estudo clínico de boca dividida com 30 participantes IM: 22.80 - 24.90	Primeiros molares superiores	American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, EUA
Furquim et al. 2015 ¹³	Estudo clínico com 79 participantes IM: 22.30 - 25.50	Primeiros molares superiores	Morelli, Sorocaba, São Paulo, BRA
Marini et al. 2015 ¹⁴	Estudo clínico com 120 participantes IM: 23.01	Primeiros molares e segundos pré-molares superiores e inferiores	Não especificado pelos autores
Eslamian et al. 2014 ¹⁵	Estudo clínico com 37 participantes IM: 24.97	Primeiros molares superiores e inferiores	Dentaram, Springen, ALE
Kim et al. 2013 ¹⁶	Estudo clínico com 58 participantes IM: 22.70	Primeiros molares superiores	Dentalastics Separators, Dentaurum, Ispringen, ALE
Nóbrega et al. 2013 ¹⁷	Estudo clínico com 60 participantes IM: 17.10 - 17.90	Primeiros molares inferiores	3M Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA
Artes-Ribas et al. 2013 ¹⁸	Estudo clínico com 20 participantes IM: 26.40	Molares e pré-molares superiores	GAC [®]
Esper et al. 2011 ¹⁹	Estudo clínico com 55 participantes IM: 24.10	Primeiros molares superiores e inferiores	Morelli

Tabela 4: Características da laserterapia aplicada e desfechos associados.

Autoria Ano	Tipo de laser Comprimento de onda (nm) Potência (mW)	Técnica de aplicação e duração (s)	Desfechos
AlSayed Hasan et al. 2018 ⁸	Ga-Al-As 830nm 150mW	Aplicação de 2 J durante 15s e 8 J durante 60s	Avaliado após 1, 6, 12, 24, 48 e 72 horas Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA

Autoria Ano	Tipo de laser Comprimento de onda (nm) Potência (mW)	Técnica de aplicação e duração (s)	Desfechos
Farias e Motta 2018 ⁹	Infrared Laser 808nm 100mW	Três aplicações de 2 J/cm ² durante 15s	Avaliado após 5 minutos, 24 e 120 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Almallah et al. 2016 ¹⁰	Ga–Al–As 830nm 100mW	Aplicação única e dupla de 4 J/cm ² durante 28s	Avaliado após 1, 6, 24, 48 e 96 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Qamruddin et al. 2016 ¹¹	Ga–Al–As 940nm 200mW	Aplicação de 4 e 12 J/cm ² durante 20s	Avaliado após 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor em escala numérica
Farias et al. 2016 ¹²	Ga–Al–As 810nm 100mW	Aplicação de 6 J por dente com 2 J/cm ² durante 15s	Avaliado após 5 minutos, 24 e 120 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Furquim et al. 2015 ¹³	Ga–Al–As 808nm 100mW	Aplicação de 6 J por dente durante 60s	Avaliado após 6, 12, 24, 48 e 72 horas Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Marini et al. 2015 ¹⁴	Ga-As 910nm 160mW	Aplicação durante 340s	Avaliado após 0, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Eslamian et al. 2014 ¹⁵	Ga-Al-As 810nm 100mW	Dez aplicações de 2 J/cm ² durante 20s	Avaliado após 0, 6, 24, 30, 72, 96, 120, 144 e 168 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes em alguns momentos entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA

Autoria Ano	Tipo de laser Comprimento de onda (nm) Potência (mW)	Técnica de aplicação e duração (s)	Desfechos
Kim et al. 2013 ¹⁶	Al-Ga-InP 635nm 6mW	30s a cada 12 horas por uma semana, sem mais especificações dos autores	Avaliado após 5 minutos, 1, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Nóbrega et al. 2013 ¹⁷	Ga-Al-As 830nm 40.6mW	1 J/cm ² por 25s	Avaliado após 2, 6, 24, 72 e 120 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Artes-Ribas et al. 2013 ¹⁸	Ga-Al-As 830nm 100mW	5 J/cm ² por 20s	Avaliado após 5 minutos, 6, 24, 48 e 72 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos na redução da dor pelo escore EVA
Esper et al. 2011 ¹⁹	In-Ga-Al-P 660nm 30mW	4 J/cm ² por 25s	Avaliado após 0, 2, 24, 48, 72, 96 e 120 horas Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre alguns grupos na redução da dor pelo escore EVA

Dentre os resultados dos artigos analisados, dois não verificaram efeitos significativos da laserterapia de baixa intensidade na dor provocada pelos separadores elastoméricos^{8,13}. Oito estudos encontraram diferenças significantes entre os grupos de intervenção, de controle e o placebo (quando utilizado)^{9-12,14,16-18}. Dois estudos não foram totalmente conclusivos e apontaram diferenças estatísticas parciais entre os grupos em questão^{15,19}. Um estudo utilizou uma escala numérica¹¹ e onze estudos utilizaram a Escala Visual Analógica (EVA) para mensurar as mudanças na percepção de dor dos pacientes após a laserterapia de baixa intensidade^{8-10,12-19}.

No que se refere ao laser empregado, oito estudos utilizaram arsenieto de gálio e alumínio (Ga-Al-As). O comprimento de onda variou entre 808nm e 940nm, bem como a potência variou entre 40.6mW e 200mW^{8,10-13,15,17,18}. Um estudo utilizou laser infravermelho⁹, um estudo utilizou laser arsenieto de gálio (Ga-As)¹⁴ e dois estudos utilizaram laser alumínio-gálio-índiofósforo (Al-Ga-InP)^{16,19}.

A dor é uma experiência individual e subjetiva modificável por diversos aspectos biológicos, ambientais e comportamentais. O escore EVA tem sido empregado na mensuração da dor em diversos estudos clínicos e não há uma ferramenta objetiva para esta função. A dor faz parte da rotina do tratamento ortodôntico e pode modificar a qualidade de vida dos pacientes, entretanto, faltam estudos sobre a dor nesta especialidade^{6-8,20,21}.

Diversos estudos sugerem que a dor provocada pelos separadores elastoméricos se inicie quatro horas após a instalação e alcance o pico de forma gradual nas primeiras 24 horas. A redução da sensação dolorosa pode começar por volta das 72 horas após a instalação, quando se iniciam os processos de reparo tecidual, normalizando após cinco ou sete dias^{1,3,5,6,20,22,23}.

Para alguns autores, anti-inflamatórios não-esteroidais inibidores da enzima ciclo-oxigenase 2 (COX-2) possuem as melhores evidências no manejo da dor ortodôntica, gerando redução dos níveis de prostaglandinas. Entretanto, é preciso reconhecer que este grupo de fármacos pode interferir na movimentação dentária, além de apresentar diversas contra-indicações para os sistemas gastrointestinais, hepáticos, renais e cardiovasculares, com uso limitado para coagulopatas e gestantes^{10,13,21,22}.

O uso do laser de baixa intensidade é crescente nos últimos anos, incluindo sua aplicabilidade na odontologia. Os efeitos biológicos desta modalidade incluem a bioestimulação tecidual, favorecendo a produção de adenosina trifosfato (ATP) pelas mitocôndrias das células expostas, gerando respostas biológicas favoráveis para redução da inflamação e cicatrização dos tecidos. Como possui baixa intensidade, apresenta compatibilidade com a temperatura corporal^{21,22}.

Os mecanismos pelos quais o laser de baixa intensidade reduz a dor permanecem com lacunas a serem preenchidas e os seus efeitos no manejo da dor ortodôntica podem ser controversos, principalmente pela heterogeneidade das técnicas de aplicação, variando consideravelmente nos aspectos: local de aplicação, quantidade de ciclos, dosagem e duração de aplicação²²⁻²⁴.

Atualmente, compreende-se que o alívio da dor associada ao laser de baixa intensidade pode ser provocado pela inibição da despolarização nervosa, redução dos níveis de prostaglandinas e inibição da síntese de neurotransmissores, como as encefalinas²². O efeito neuronal do laser pode estar associado à estabilização da polaridade das membranas e redução da resposta dolorosa mediada pelas fibras do tipo C²⁴.

O laser de baixa intensidade é uma terapêutica simples, minimamente invasiva e de baixo risco aos pacientes. Entretanto, há uma necessidade emergente de se estabelecer protocolos ou padronizações das técnicas de aplicação para compreender de forma mais específica os reais impactos na redução da dor ortodôntica, seja ela associada ao uso de separadores elastoméricos ou não^{25,26}.

CONCLUSÃO

Dentre os estudos investigados por esta revisão bibliográfica, o laser de baixa intensidade pode apresentar resultados significativos na redução da dor provocada pelo uso de separadores elastoméricos durante o tratamento ortodôntico. Entretanto, há uma heterogeneidade destes estudos, especialmente nas técnicas de aplicação.

Novos estudos podem ampliar a compreensão dos mecanismos que envolvem a redução da dor pelo uso de separadores elastoméricos e outras técnicas de movimentação ortodôntica, bem como há uma necessidade de investigações mais padronizadas para gerar protocolos de aplicação que permitam uma homogeneidade dos estudos e auxiliem na compreensão dos reais efeitos do laser de baixa intensidade na dor ortodôntica.

FINANCIAMENTO

Nenhum dos autores deste artigo recebeu auxílio financeiro de qualquer natureza para sua produção.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Tripathi T, Singh N, Rai P, Khanna N. Separation and pain perception of elastomeric, kesling and kansal separators. *Dental Press J Orthod*. 2019 May 20;24(2):42-8. doi: <https://dx.doi.org/10.1590%2F2177-6709.24.2.042-048.oar>.
2. Ortega SM, Gonçalves MLL, da Silva T, Horliana ACRT, Motta LJ, Altavista OM, et al. Evaluation of the use of photobiomodulation following the placement of elastomeric separators: protocol for a randomized controlled clinical trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Oct;98(43):e17325. doi: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.24.2.042-048.oar>.
3. Aldrees AM. Intensity of pain due to separators in adolescent orthodontic patients. *J Orthod Sci*. 2015 Oct-Dec;4(4):118-22. doi: <https://doi.org/10.4103/2278-0203.173423>.
4. Malagan MA, Biswas PP, Muddaiah S, Reddy R, Shetty BK, Preetham J, et al. Comparison between efficacy of four different types of orthodontic separators. *J Clin Diagn Res*. 2014 Aug;8(8):ZC41-4. doi: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/9963.4755>.
5. Al-Balbeesi HO, Bin Huraib SM, AlNahas NW, AlKawari HM, Abu-Amara AB, Vellappally S, et al. Pain and distress induced by elastomeric and spring separators in patients undergoing orthodontic treatment. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016 Nov-Dec;6(6):549-53. doi: <https://doi.org/10.4103/2231-0762.195519>.
6. Deana NF, Zaror C, Sandoval P, Alves N. Effectiveness of low-level laser therapy in reducing orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Res Manag*. 2017;2017:8560652. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/8560652>.
7. Shi Q, Yang S, Jia F, Xu J. Does low level laser therapy relieve the pain caused by the placement of the orthodontic separators? — A meta-analysis. *Head Face Med*. 2015 Aug 28;11:28. doi: <https://doi.org/10.1186/s13005-015-0085-6>.
8. AlSayed Hasan MMA, Sultan K, Hamadah O. Evaluating low-level laser therapy effect on reducing orthodontic pain using two laser energy values: a split-mouth randomized placebo-controlled trial. *Eur J Orthod*. 2018 Jan 23;40(1):23-8. doi: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx013>.
9. Farias RD, Motta RH. Low-level laser therapy for controlling pain in orthodontic patients during the use of elastic separators: randomized clinical trial. *Laser Phys. Lett*. 2018 Jul;15(9):095602. doi: <http://dx.doi.org/10.1088/1612-202X/aad1c1>.
10. Almallah MM, Almahdi WH, Hajeer MY. Evaluation of low level laser therapy on pain perception following orthodontic elastomeric separation: a randomized controlled trial. *J Clin Diagn Res*. 2016 Nov;10(11):ZC23-8. doi: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/22813.8804>.
11. Qamruddin I, Alam MK, Fida M, Khan AG. Effect of a single dose of low-level laser therapy on spontaneous and chewing pain caused by elastomeric separators. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Jan;149(1):62-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.06.024>.
12. Farias RD, Closs LQ, Miguens SA Jr. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. *Dental Press J Orthod*. 2015 May-Jun;20(3):37-42. doi: <https://doi.org/10.2319/122214-933.1>.
13. Furquim RD, Pascotto RC, Rino Neto J, Cardoso JR, Ramos AL. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. *Dental Press J Orthod*. 2015 May-Jun;20(3):37-42. doi: <https://doi.org/10.1590/2176-9451.20.3.037-042.oar>.
14. Marini I, Bartolucci ML, Bortolotti F, Innocenti G, Gatto MR, Bonetti GA. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2015 Jan;30(1):35-41. doi: <https://doi.org/10.1007/s10103-013-1345-y>.

15. Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Hassanzadeh-Azhiri A, Badiie MR, Fekrazad R. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci.* 2014 Mar;29(2):559-64. doi: <https://doi.org/10.1007/s10103-012-1258-1>.
16. Kim WT, Bayome M, Park JB, Park JH, Baek SH, Kook YA. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2013 Jul;83(4):611-6. doi: <https://doi.org/10.2319/082012-665.1>.
17. Nóbrega C, Silva EM, Macedo CR. Low-level laser therapy for treatment of pain associated with orthodontic elastomeric separator placement: a placebo-controlled randomized double-blind clinical trial. *Photomed Laser Surg.* 2013 Jan;31(1):10-6. doi: <https://doi.org/10.1089/pho.2012.3338>.
18. Artés-Ribas M, Arnabat-Dominguez J, Puigdollers A. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci.* 2013 Jan;28(1):335-41. doi: <https://doi.org/10.1007/s10103-012-1135-y>.
19. Esper MA, Nicolau RA, Arisawa EA. The effect of two phototherapy protocols on pain control in orthodontic procedure--a preliminary clinical study. *Lasers Med Sci.* 2011 Sep;26(5):657-63. doi: <https://doi.org/10.1007/s10103-011-0938-6>.
20. Sahoo N. Comparison of the perception of pain during fixed orthodontic treatment with metal and ceramic brackets. *J Pharm Bioallied Sci.* 2019 Feb;11(Suppl 1):S30-5. doi: https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_218_18.
21. Fleming PS, Strydom H, Katsaros C, MacDonald L, Curatolo M, Fudalej P, et al. Non-pharmacological interventions for alleviating pain during orthodontic treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Dec 23;12(12):CD010263. doi: <https://dx.doi.org/10.1002/2F14651858.CD010263.pub2>.
22. Ren C, McGrath C, Yang Y. The effectiveness of low-level diode laser therapy on orthodontic pain management: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2015 Sep;30(7):1881-93. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/2F10103-015-1743-4>.
23. Long H, Wang Y, Jian F, Liao LN, Yang X, Lai WL. Current advances in orthodontic pain. *Int J Oral Sci.* 2016 Jun 30;8(2):67-75. doi: <https://doi.org/10.1038/ijos.2016.24>.
24. Sonesson M, De Geer E, Subraian J, Petrén S. Efficacy of low-level laser therapy in accelerating tooth movement, preventing relapse and managing acute pain during orthodontic treatment in humans: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2016 Jul 7;17(1):11. doi: <https://dx.doi.org/10.1186/2F12903-016-0242-8>.
25. Qamruddin I, Alam MK, Abdullah H, Kamran MA, Jawaid N, Mahroof V. Effects of single-dose, low-level laser therapy on pain associated with the initial stage of fixed orthodontic treatment: a randomized clinical trial. *Korean J Orthod.* 2018 Mar;48(2):90-7. doi: <https://doi.org/10.4041/kjod.2018.48.2.90>.
26. Dalaie K, Hamed R, Kharazifard MJ, Mahdian M, Bayat M. Effect of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement: a clinical investigation. *J Dent (Tehran).* 2015 Apr;12(4):249-56. doi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4662762/>.