FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Pós-Graduação em Ortodontia

Rayana Meireles de Oliveira

INFLUÊNCIA DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA NA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: uma revisão de literatura

Montes Claros

2024

Rayana Meireles de Oliveira

INFLUÊNCIA DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA NA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientadora: Barbara Quadros Tonelli

Área de concentração: Odontologia

Rayana Meireles de Oliveira

INFLUÊNCIA DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA NA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Área de concentração: Odontologia

Aprovada em __/__/____ pela banca constituída dos seguintes professores:

Profª. Barbara Quadros Tonelli

Prof. Rômulo Ranieri Mendes Rocha

Profª. Tatiana Pádua Barreto Cunha

Montes Claros, 14 de Junho de 2024

RESUMO

A laserterapia é uma alternativa de tratamento usada há mais de 35 anos. Além de aumentar a cooperação do paciente, reduzir a duração do tempo de tratamento e ajudar os ortodontistas a melhorar o sorriso do paciente com o aumento da eficácia do tratamento, o sucesso dos tratamentos ortodônticos também pode ser melhorado diminuindo a dor ortodôntica e o desconforto dos pacientes. Os sistemas a laser também apresentam algumas desvantagens, como custo, grande necessidade de espaço para alguns tipos, e potencial de alto risco para médico e paciente se não for usado no comprimento de onda e densidade de potência apropriados, é por isso que antes incorporando lasers na prática clínica, o dentista deve compreender completamente a ciência básica, o protocolo de segurança e os riscos associados com eles. Os lasers têm muitas aplicações em ortodontia, incluindo aceleração do movimento dentário, redução da dor, regeneração óssea e aumento da estabilidade de mini-implantes.O objetivo do presente estudo foi fornecer informações sobre o uso do laser em na área de ortodontia, os efeitos do laser no pós-operatório e suas vantagens e desvantagens e fornecer informações gerais sobre os requisitos a serem considerados durante o uso do laser.

Palavras-chave: Laser. Ortodontia. Fotobiomodulação.

ABSTRACT

Laser therapy is a treatment alternative used for over 35 years. In addition to increasing patient compliance, reducing the duration of treatment time, and helping orthodontists improve a patient's smile by increasing treatment effectiveness, the success of orthodontic treatments can also be improved by decreasing orthodontic pain and discomfort. patients. Laser systems also have some disadvantages, such as cost, large space requirements for some types, and potential high risk for doctor and patient if not used at the appropriate wavelength and power density, which is why before incorporating lasers In clinical practice, the dentist must fully understand the basic science, safety protocol and the risks associated with them. Lasers have many applications in orthodontics, including accelerating tooth movement, reducing pain, bone regeneration and increasing the stability of mini-implants. The aim of the present study was to provide information on the use of lasers in the field of orthodontics, the effects of the laser in the postoperative period and its advantages and disadvantages and provide general information about the requirements to be considered during the use of the laser.

Keywords: Laser. Orthodontics. Photobiomodulation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 REVISÃO DE LITERATURA 7
2.1 Classificação do Laser 7
2.2 Uso do Laser em Ortodontia 8
2.3 Efeitos dos sistemas de laser na movimentação dentária ortodôntica 9
2.4 Bioestimulação e LLLT 10
2.5 Efeitos biológicos do LLLT 10
2.6 Redução da dor pós-operatória 11
2.7 Efeito na regeneração óssea 12
2.8 Estabilidade do mini-implante 13
3 MATERIAIS E MÉTODOS 14
4 RESULTADOS 15
5 DISCUSSÃO 19
6 CONCLUSÃO 22
Referências 23

1 INTRODUÇÃO

A odontologia atual busca, cada vez mais, trazer conforto, segurança e agilidade nos tratamentos odontológicos e também no pós-operatório dos pacientes que passam por esses procedimentos. Tendo em vista esse objetivo, a comunidade científica e empresas de tecnologia tem buscado trazer opções que possibilitem esse resultado tão esperado pelos cirurgiões dentistas e também pelos pacientes (Vilela e Lopes, 2020).

Dentre as inúmeras inovações desenvolvidas pelos estudiosos da área, está a laserterapia de baixa potência ou Low-Level Laser Therapy - LLLT. “Laser (amplificação de luz por emissão estimulada de radiação) é um termo que envolve os conceitos de luz que é amplificado por emissão estimulada” (Demirsoy e Kurt, 2020).

Também conhecidos como fotobiomodulação, os lasers de baixa potência utilizam o diodo infravermelho com comprimento de onda de 780 a 1100 nm e os vermelhos com variação entre 600 e 700 nm (Silva e De Paula, 2023). A laserterapia em doses de baixa energia excita os fotorreceptores mitocondriais e celulares para sintetizar ATP (adenosina trifosfato), que aumenta a taxa de proliferação celular. As células proliferadas podem assumir funções como formação e reabsorção óssea, respectivamente, osteoblastos e osteoclastos (Flieger *et al.*, 2019).

A utilização do laser vem se tornando cada vez mais frequente na Ortodontia pois, uma vez que esta se refere a uma especialidade da Odontologia que trata maloclusões dentárias através do processo de aplicação de forças sobre os dentes e indução de reabsorção e aposição óssea, a LLLT é considerada uma técnica promissora, devido ao seu efeito bioestimulante, forma não invasiva e de fácil acesso (Suzuki *et al.*, 2018).

Os objetivos do presente estudo são entender como funciona a terapia com laser de baixa potência, analisar a eficácia da terapia com laser de baixa potência na movimentação dentária durante o tratamento ortodôntico e sua influência na percepção de dor dos pacientes durante o tratamento, através de uma revisão da literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A história do laser começou efetivamente em meados do ano de 1996. Antes disso, o laser voltou à agenda com a teoria da propagação da luz de Albert Einstein e o conceito de emissão estimulada, em 1946, e foi desenvolvido com a primeira indicação de radiação induzida por W.E. Rutherford em 1947, e a descoberta do sistema MASER, que a única diferença do laser é que é invisível, por Charles H. Townes em 1951 e Theodore Maiman que realizaram o primeiro laser de trabalho baseado em cristal de rubi (Hughes Research Laboratory) (Coluzzi, 2004).

O uso de lasers na área médica ocorreu na década de 1970. Após isso, os cirurgiões dentistas começaram a utilizar o laser de dióxido de carbono (CO2) em tecidos moles na década de 1980 e após ser produzido o primeiro laser a ser utilizado na odontologia, muitas inovações e desenvolvimentos foram observadas até o momento. A Food and Drug Administration (FDA) aprovou o uso do laser de érbio em tecidos duros em 1997 e o uso do primeiro laser de diodo em tecidos moles após 1 ano (Coluzzi, 2011).

2.1 Classificação do Laser

Como existem muitos tipos de lasers utilizados na odontologia e na área médica, é comum classificar os dispositivos a laser de acordo com seu material ativo. Os lasers são classificados em quatro tipos com base no tipo de meio que o laser é usado, da seguinte forma:

- Lasers semicondutores (laser de diodo)
- Lasers de gás
- Lasers de estado sólido
- Lasers de fibra (Perveen, Molardi e Fornaini, 2018).

O uso clínico da terapia a laser de baixa intensidade (Low-Level Laser Therapy - LLLT) em diferentes ambientes ativos é realizado por diferentes comprimentos de onda medidos em nanômetros (nm). Os tipos frequentemente usados de lasers de baixo nível e comprimentos de onda são os seguintes:

- He–Ne: 633 nm
- InGaAlP: 633–700 nm

• GaAlAs (arsenieto de gálio-alumínio): 780–890 nm

• GaAs: 940 nm (Demirsoy e Kurt, 2020)

Nas aplicações LLLT, existem muitos fatores que determinam o impacto do feixe de laser no tecido. Um deles é a faixa de nível e duração do efeito do laser utilizado. Lasers com diferentes comprimentos de onda e níveis de alcance têm vários efeitos nos tecidos (Quadro 1).

Quadro 1. Efeito dos lasers de diferentes intensidades e doses nos tecidos.

Table 1. The effect of lasers of different wavelengths and dose ranges on the tissues.

Area of use	Type of laser	Wavelength λ (nm)	Dose range (J/cm²)	Effect
Acceleration of tooth movement (18)	GaAlAs	810	7–9	Increased macrophage response and proliferation
Bone regeneration (32)	Diode	780	10	Increased phagocytic activity of neutrophils
Condylar growth (39)	KIO3	630	56	Increased bone formation
Roughening the surface of the enamel (49)	Er:YAG	2940	8	Reduction in tooth enamel
Mini-implant stability (56)	GaAlAs	808	90	Increased osseointegration

Fonte: Demirsoy e Kurt (2020).

Alguns fatores podem determinar o efeito do feixe de laser que está sendo aplicado em determinado tecido, como por exemplo, as propriedades biológicas do tecido (poder de absorção, circulação sanguínea, conteúdo de minerais e água e tecido densidade)e também as características do laser (comprimento de onda, densidade de energia, tempo de exposição, contínuo ou pulsado, energia máxima de pulso, com ou sem contato (com ou sem contato), e a média da repetição do pulso (Wigdor, Abt e Walsh, 1994).

O feixe de laser provoca alterações químicas ou efeitos térmicos nos tecidos. Podemos classificar esses efeitos térmicos como aquecimento (37°–60°), coagulação (60°–90°), desnaturação de proteínas (90°–100°), vaporização (100°), carbonização de tecidos (125°–150°) e rápida corte (>125°). Esses efeitos no tecido dependem da baixa ou alto nível do laser (Romanos, 1994).

2.2 Uso do Laser em Ortodontia

O processo de tratamento ortodôntico é longo e desafiador tanto para o paciente quanto para o dentista. Muitas complicações podem ocorrer no complexo dento alveolar proporcionalmente à duração prolongada do tratamento. Os sistemas

a laser são usados em muitos campos da prática ortodôntica para prevenir ou reduzir esses tipos de complicações (Demirsoy e Kurt, 2020).

2.3 Efeitos dos sistemas de laser na movimentação dentária ortodôntica

Guram *et al*. (2018) aplicaram laser de diodo (810 nm, 5 J/cm2) em 20 pacientes com protrusão bimaxilar classe I simples para investigar a duração da movimentação dentária ortodôntica e a percepção da dor. De acordo com o resultado do estudo, houve uma diminuição estatisticamente significativa na taxa de canino retração no grupo laser em comparação com o grupo controle, e a experiência de dor também foi estatisticamente significativa para os primeiros 2 dias de tratamento ortodôntico. Como resultado, foi sublinhado que a terapia a laser é um procedimento útil na movimentação ortodôntica e LLLT podem reduzir o tempo do tratamento ortodôntico fixo.

Em um estudo in vitro que teve como objetivo comparar os efeitos do LLLT, ultrassom pulsado de baixa intensidade (Low-Intensity Pulsed UltraSound - LIPUS) e sua combinação na remodelação óssea durante a movimentação dentária ortodôntica em ratos, havia quatro grupos: o primeiro grupo foi irradiado com Laser de diodo de 940 nm, o segundo grupo com LIPUS e o terceiro grupo com uma combinação de LLLT e LIPUS. O quarto grupo foi usado como grupo controle. Foi revelado que a quantidade de movimentação dentária e a remodelação óssea histológica foram significativamente maiores nos grupos de tratamento do que nos grupos de controle. Entre os grupos de tratamento, o grupo com a combinação de LIPUS foi o mais alto e o grupo LIPUS foi o mais baixo. Como resultado, o uso de LLLT e LIPUS pode regular positivamente a expressão do gene tecidual, aumentar a movimentação dentária ortodôntica e melhorar a remodelação óssea (Alazzawi *et al*, 2018).

Hasan *et al*. (2018) encontrou uma diferença significativa entre os dois grupos (LLLT usado e grupos de controle) no tempo total de tratamento e no nivelamento e percentual de melhoria de alinhamento em T1 (após 1 mês do início do tratamento) e T2 (após 2 meses). Fujita *et al.* (2008) relataram que a aplicação de laser em baixa dose acelera o movimento dentário e gênese dos osteoclastos no lado da pressão do osso estimulando o fator estimulante de RANK/RANKL e colônia de

c-fmc/macrófagos. A estimulação mencionada aqui é a bioestimulação causada pela aplicação de laser de baixa intensidade.

No entanto, existem opiniões que defendem que a LLLT não é um método eficaz de aumentar a velocidade do movimento dentário. Em uma revisão realizada por Long *et al*. (2012), LLLT, corticotomia, corrente elétrica, campos eletromagnéticos pulsados e dento alveolares ou expansão periodontal eletromagnética foram comparadas em seis campos (taxa de movimento, tempo de movimento do dente à distância desejada, perda de ancoragem, saúde periodontal, perda da vitalidade pulpar e reabsorção radicular) de acordo com o efeito na velocidade da movimentação dentária. Embora a corticotomia tenha sido considerada um método eficaz e seguro para acelerar a quantidade de movimento dentário em comparação com os outros métodos, afirmou-se que a LLLT não é um método eficaz para aumentar a velocidade do movimento dentário.

2.4 Bioestimulação e LLLT

A bioestimulação é o uso de feixe de laser de baixa energia nos tecidos para obter o efeito biológico. Basicamente, é usado em feridas na cura e na redução da dor. A aplicação do laser que fornece energia de baixa dosagem suficiente para aumentar a temperatura do tecido aplicado não superior à temperatura corporal normal (36,5 °C) é descrita como “terapia com laser de baixa dose” (Lim,Lew e Tay, 1995). A teoria mais conhecida que explica o mecanismo de ação dos lasers terapêuticos é a teoria fotoquímica. De acordo com esta teoria, a luz é absorvida por moléculas específicas e é seguida por alguns eventos da cadeia biológica. Esses fotorreceptores são porfirinas endógenas e moléculas da cadeia respiratória que aumentam a produção de ATP (Yamaguchi *et al.*, 2010).

2.5 Efeitos biológicos do LLLT

Segundo Genc *et al.* (2013), os efeitos biológicos do LLLT são os seguintes:

1. Induz a liberação e síntese de beta-endorfina;
2. Aumenta a produção de cortisol (o cortisol é a molécula frontal da cortisona e permite ao corpo combater o estresse causado por trauma ou doença);
3. Aumenta a produção de ATP;

4. Aumenta as funções do DNA e, em última análise, a síntese de proteínas;
5. A neurotransmissão é fácil com o aumento dos níveis de serotonina e acetilcolina;
6. A atividade mitocondrial é estimulada pela replicação celular;
7. A modulação de macrófagos, fibroblastos e outras células ocorre;
8. O potencial da membrana celular é regulado pelos íons Na, Cl e K;
9. Citocinas e outros produtos químicos que aceleram o processo celular de comunicação são liberadas;
10. A microcirculação arterial aumenta;
11. O edema diminui com o aumento da pressão venosa e fluxo linfático;
12. A inflamação diminui com o aumento de leucócitos envolvidos na fagocitose;
13. São proporcionadas divisão celular mais rápida, crescimento epitelial e formação de colágeno;
14. Ocorrem cicatriz mínima e diminuição da formação de quelóide.

2.6 Redução da dor pós-operatória

É um fato conhecido que a dor pós-operatória ocorre dentro de 2 a 4 dias após a aplicação de força ortodôntica. O relacionamento entre o grau de força aplicada e a dor ainda permanece sem resposta. Foi relatado por muitos pesquisadores que a aplicação do LLLT proporciona efeito analgésico em diversas terapêuticas e práticas clínicas (Marini *et al*., 2015). Um estudo onde 40 pacientes que foram programados para receber tratamento ortodôntico foram divididos aleatoriamente no grupo laser (810 nm de gálio-alumínio-arsênico laser de diodo em modo contínuo com potência definida em 400mW e 2J/cm²) e grupo controle foi analisado e constatou-se que a aplicação de LLLT parece reduzir a dor e a sensibilidade dos o dente e a gengiva associados ao tratamento ortodôntico. Curiosamente, o efeito também se estendeu ao lado contralateral em região trigeminal, indicando que o tratamento com LLLT pode ter algum grau de efeitos bilaterais na região orofacial (Wu *et al.*, 2018).

De acordo com os resultados de um ensaio clínico randomizado, uma única dose de LLLT (arsenieto de alumínio-gálio-940 nm [Al-Ga-As] laser de diodo definido em modo contínuo (com a potência definida em 100 mW) diminuiu

consideravelmente a dor pós-operatória que acompanha a colocação de fios superelásticos de NiTi para alinhamento inicial e nivelamento (Qamruddin *et al.*, 2018). O tipo de laser que é frequentemente usado para reduzir o nível de dor no tratamento ortodôntico é o laser GaAlAs. O mecanismo sob o efeito analgésico da aplicação do laser não é exatamente conhecido, mas alguns pesquisadores pensam que a aplicação do laser tem efeitos neuro farmacológicos na síntese, liberação e metabolização de alguns mediadores, como serotonina e acetilcolina em nível central e histamina e prostaglandina em nível periférico (Eslamian *et al.*, 2014).

2.7 Efeito na regeneração óssea

O tratamento ortodôntico inclui muitas técnicas de regeneração com muitos ossos e tecidos de suporte, como expansão maxilar, expansão osteogênica e condicionamento condilar. Estudos *in vivo* mostraram que a LLLT afeta positivamente a cicatrização de feridas, acelerando a regeneração óssea, estimulando a formação de tecido osteóide trabecular, aumentando a vascularização, modulando funções celulares e apoiando a aceleração da formação do calo ósseo (Cepera *et al.*, 2012).

Em um estudo examinando os efeitos do uso do laser de diodo na expansão rápida da maxila, 27 indivíduos com idades entre 8 e 12 anos foram separados em dois grupos com e sem aplicação de laser. No grupo aplicado a laser, o laser diodo foi aplicado em 10 pontos ao redor da sutura médio-palatina, e as alterações foram acompanhadas com radiografias oclusais usadas para avaliação de densidade. Em conclusão, constatou-se que existe uma abertura efetiva na sutura médio-palatina com LLLT e regeneração óssea e a cicatrização foi acelerada (Cepera *et al.*, 2012).

Moawad *et al*. (2016) descreveu a expansão rápida da maxila assistida por laser como LARME e declarada em seu estudo *in vivo* em 24 indivíduos com idades entre 15,5 e 19 anos que há mudanças mais significativas na maioria dos componentes maxilofaciais no grupo laser após a fase de expansão. No entanto, não houve diferenças significativas em relação à retenção ou duração total do tratamento entre os grupos controle e tratamento a laser.

Aplicações de laser também podem ser usadas em cirurgias de expansão palatina rápida assistida. A aplicação do laser GaAlAs acelerou a regeneração

óssea em 13 indivíduos com idades diferentes variando de 18 a 33 e após a aplicação do subtotal a expansão rápida da maxila auxiliada por cirurgia Fort I em comparação com o grupo controle (Angeletti *et al*., 2010).

Os efeitos positivos das aplicações de laser na formação óssea podem ser explicadas pela rápida regeneração das veias de sangue. No estudo de Santiago *et al*. (2012) em cães, foi utilizado soft laser (Photon Laser III) durante a expansão, e relataram que o uso do laser estimulou o processo de cicatrização durante e após a expansão e contribuiu para a reorganização da sutura e osteogênese do osso palatino. Isso é, afirmou que com os cortes histológicos obtidos de suturas áreas, os vasos sanguíneos no grupo aplicado a laser foram distribuídos de forma mais uniforme e eram de tamanhos regulares semelhantes a suturas que nunca foram abertas e isso afetou a microcirculação e neoangiogênese de forma positiva. LLLT também pode ser usada para acelerar o processo de cicatrização após fraturas ósseas, durante expansão mandibular, osteogênese e osteorradionecrose de mandíbula e para estimular o crescimento condilar (Okşayan, Sökücü e Üçüncü, 2015).

De acordo com os resultados do estudo de Abtahi *et al.* (2012) que examinaram os efeitos da LLLT no crescimento condilar durante o avanço mandibular de coelhos, a LLLT aumentou o crescimento condilar durante o avanço mandibular sem alteração na cartilagem da articulação e a espessura do tecido fibroso. De acordo com os resultados deste estudo, os tempos de tratamento funcional podem ser reduzidos pela LLLT.

2.8 Estabilidade do mini-implante

Mini-implantes têm sido utilizados com sucesso para ortodontia e ancoragem em muitos estudos. No entanto, a taxa de falha dos mini-implantes é de aproximadamente 11% e 30% (Kravitz e Kusnoto, 2007). Apesar de todas as vantagens, os mini-implantes podem afrouxar e a mobilidade pode aumentar e no final pode falhar durante o tratamento. Foi relatado que aplicações de fotobiomodulação com laser de baixa dosagem e LED têm efeitos positivos na estabilidade do miniparafuso. Pinto *et al.* (2013) examinaram o efeito do LLLT sobre os mini-implantes e constataram que o carregamento rápido de 200 g foi aplicado

em 32 mini implantes colocados em tibias de coelhos. A LLLT foi aplicada por 21 dias e, ao final, constatou-se que esta aplicação melhorou significativamente a estabilidade do mini implante.

Embora em outro ensaio clínico randomizado de boca dividida que envolveu 15 sujeitos com idade média de 20,9 (±3,4) anos que necessitavam de extração dos primeiros pré-molares superiores e retração canina suportada por mini implante, receberam aplicação de um laser de diodo com comprimento de onda de 940 nm aos 0, 7, 14 e 21 dias após a instalação do mini implante. A estabilidade do mini implante foi medida usando análise de frequência de ressonância em 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 10 semanas após a colocação do implante; no entanto, de acordo com os resultados, houve diferença significativa entre os grupos por 3 a 10 semanas e nenhuma diferença nas primeiras semanas um período de 10 semanas, e não houve diferenças na estabilidade do mini-implante. No final, a LLLT não pode ser recomendada como um tratamento complementar clinicamente útil para promover a estabilidade dos mini implantes durante a retração (Abohabib, Fayed e Labib, 2018).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O processo de elaboração desta revisão de literatura segue sete etapas: formulação da pergunta, busca e seleção de estudos, avaliação crítica dos estudos, coleta de dados, análise e apresentação dos dados, interpretação dos resultados e aprimoramento e atualização da revisão.

A pergunta central desta revisão é: Qual a influência da laserterapia de baixa potência na ortodontia?

A busca primária foi conduzida nas bases de dados Google Acadêmico, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed, abrangendo um período de 14 anos, de janeiro de 2020 a janeiro de 2024. Os descritores e seus sinônimos usados incluem “Laser” e “Ortodontia”.

Os critérios de inclusão incluem artigos científicos datados nos últimos 14 anos, além da análise de temáticas abordadas. Foram utilizados os filtros de texto disponíveis e artigos em inglês e português. Os critérios de exclusão envolvem

artigos encontrados os quais não se referem ao tema, bem como artigos que excedam o período maior que 14 anos.

Alguns artigos com datas anteriores ao período selecionado foram adicionados por se tratarem de clássicos da temática abordada e foram considerados de grande valia para a confecção deste trabalho.

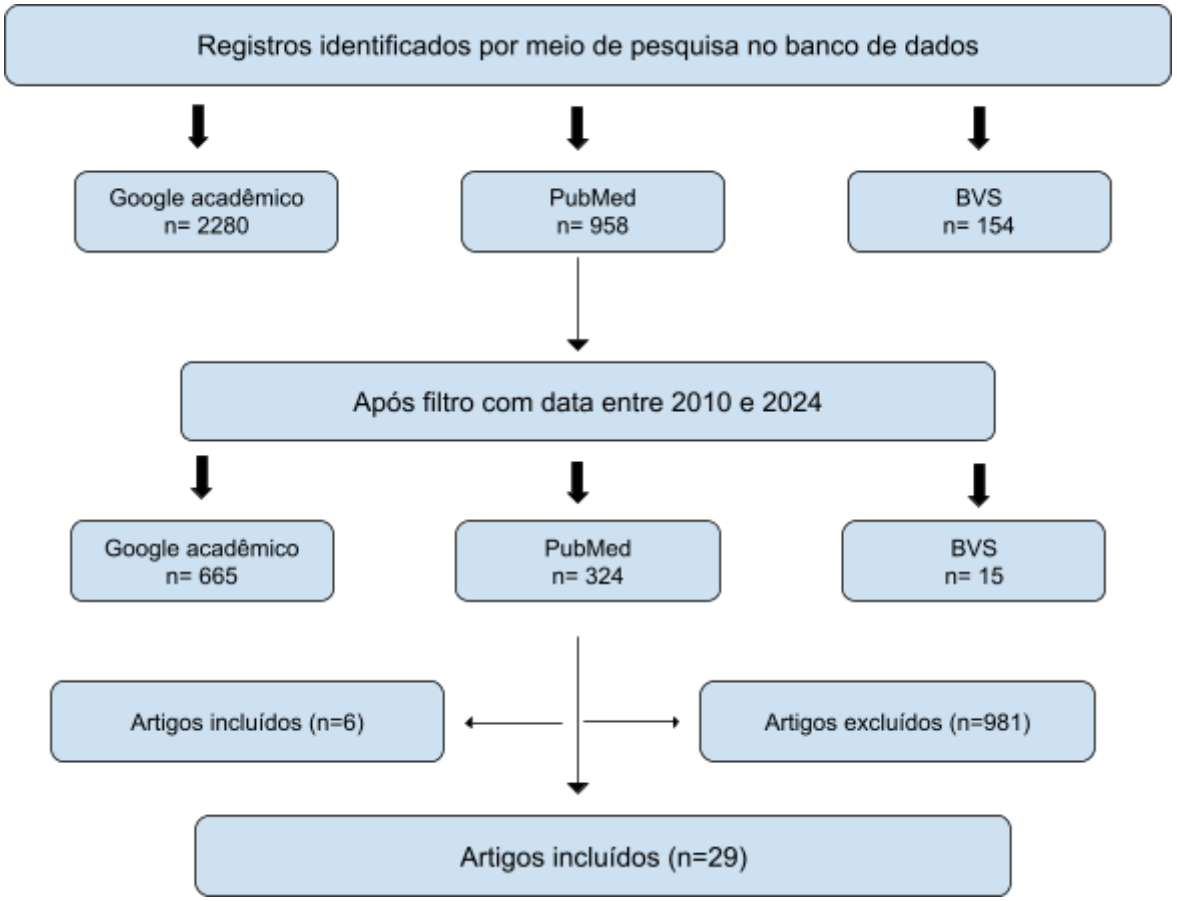
4 RESULTADOS

A busca inicial nas bases de dados resultou em 3.390 trabalhos, sendo 2.280 no Google Acadêmico, 958 na PubMed e 154 na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Após filtro com data entre 2010 e 2024 permaneceram 665 no Google acadêmico, 958 no PUbMed e 15 na BVS.

Foram excluídos 981 trabalhos a partir da leitura do título e resumo por não se adequarem aos critérios da pesquisa. Portanto, foram selecionados 23 artigos. Este último se mostrou muito eficiente utilizando as palavras-chave “laser”, “ortodontia” e “fotobiomodulação”, segundo o fluxograma (Figura 1).

Foram adicionados 6 artigos com datas inferiores ao filtro estabelecido por se tratarem de clássicos da temática abordada e foram considerados de grande valia para a confecção deste trabalho.

Figura 1. Fluxograma da revisão da literatura.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Quadro 1 - Caracterização dos estudos quanto ao autor/ ano, objetivo e principais achados.

Autor (ano)	Objetivo	Principais achados
Guram *et al.* (2018)	Investigar a duração da movimentação dentária ortodôntica e a percepção da dor durante o tratamento ortodôntico.	A terapia a laser é um procedimento útil na movimentação ortodôntica e LLLT pode reduzir o tempo do tratamento ortodôntico fixo.
Alazzawi *et al.* (2018)	Comparar os efeitos da LLLT, ultrassom pulsado de baixa intensidade e sua combinação na remodelação óssea durante a movimentação dentária ortodôntica em ratos.	A quantidade de movimentação dentária e a remodelação óssea histológica foram significativamente maiores nos grupos de tratamento do que nos grupos de controle.
Hasan *et al*. (2018)	Avaliar se LLLT influencia no tempo total de tratamento e no nivelamento com grupo usando LLLT e grupo controle.	Houve diferença significativa entre os dois grupos no tempo total de tratamento e no nivelamento e percentual de melhoria de alinhamento.
Fujita *et al.* (2008)	Avaliar a bioestimulação causada pela aplicação de laser de baixa intensidade.	A LLLT acelera o movimento dentário e gênese dos osteoclastos no lado da pressão do osso

		estimulando o fator estimulante de RANK/RANKL e colônia de c-fmc/macrófagos.
Long *et al*. (2012)	LLLT, corticotomia, corrente elétrica, campos eletromagnéticos pulsados e dento alveolares ou expansão periodontal eletromagnética foram comparadas em seis campos de acordo com o efeito na velocidade da movimentação dentária.	A LLLT não é um método eficaz para aumentar a velocidade do movimento dentário.
Wu *et al.* (2018)	Avaliar a resposta do LLLT em relação a percepção de dor.	Constatou-se que a aplicação de LLLT parece reduzir a dor e a sensibilidade dos o dente e a gengiva associados ao tratamento ortodôntico.
Qamruddin *et al.* (2018)	Avaliar a resposta do LLLT em relação a percepção de dor.	Diminuiu consideravelmente a dor pós-operatória que acompanha a colocação de fios superelásticos de NiTi para alinhamento inicial e nivelamento.
Eslamian *et al.* (2014)	Avaliar a bioestimulação causada pela aplicação de laser de baixa intensidade.	A aplicação do laser tem efeitos neuro farmacológicos na síntese, liberação e metabolização de alguns mediadores, como serotonina e acetilcolina em nível central e histamina e prostaglandina em nível periférico.
Cepera *et al.* (2012)	Avaliar efeitos do uso do laser de diodo na expansão rápida da maxila.	Constatou-se que existe uma abertura efetiva na sutura médio-palatina com LLLT e regeneração óssea e a cicatrização foi acelerada.
Moawad *et al*. (2016)	Avaliar efeitos do uso do laser de diodo na expansão rápida da maxila.	Há mudanças mais significativas na maioria dos componentes maxilofaciais no grupo laser após a fase de expansão. No entanto, não houve diferenças significativas em relação à retenção ou duração total do tratamento entre os grupos controle e tratamento a laser.
Angeletti *et al*. (2010)	Avaliar efeitos do uso do laser de diodo na expansão rápida da maxila.	A aplicação do laser GaAlAs acelerou a regeneração óssea em 13 indivíduos com idades diferentes variando de 18 a 33 e após a aplicação do subtotal a expansão rápida da maxila auxiliada por cirurgia Fort I em comparação com o grupo controle.
Santiago *et al*. (2012)	Avaliar os efeitos da LLLT durante a expansão em cães.	O uso do laser estimulou o processo de cicatrização durante e após a expansão e contribuiu para a reorganização da sutura e osteogênese do osso palatino.
Abtahi *et al.* (2012)	Examinaram os efeitos da LLLT no crescimento condilar durante o avanço mandibular de coelhos.	Os tempos de tratamento funcional podem ser reduzidos pela LLLT.
Pinto *et al.* (2013)	Examinaram o efeito do LLLT sobre os mini implantes em coelhos.	Constatou-se que esta aplicação melhorou significativamente a estabilidade do mini implante.
Abohabib, Fayed e Labib (2018)	Avaliar se a LLLT é clinicamente útil para promover a estabilidade dos mini-implantes durante a retração.	A LLLT não pode ser recomendada como um tratamento complementar clinicamente útil para promover a estabilidade dos mini implantes durante a retração.

Fonte: Autoria própria, 2024.

5 DISCUSSÃO

Guram *et al*. (2018) aplicaram laser de diodo (810 nm, 5 J/cm²) em 20 pacientes com protrusão bimaxilar classe I simples para investigar a duração da movimentação dentária ortodôntica e a percepção da dor. De acordo com o resultado do estudo, houve uma diminuição estatisticamente significativa na taxa de canino retração no grupo laser em comparação com o grupo controle, e a experiência de dor também foi estatisticamente significativa para os primeiros 2 dias de tratamento ortodôntico. Como resultado, foi sublinhado que a terapia a laser é um procedimento útil na movimentação ortodôntica e LLLT podem reduzir o tempo do tratamento ortodôntico fixo.

Em um estudo *in vitro* que teve como objetivo comparar os efeitos do LLLT, ultrassom pulsado de baixa intensidade (Low-Intensity Pulsed UltraSound - LIPUS) e sua combinação na remodelação óssea durante a movimentação dentária ortodôntica em ratos, havia quatro grupos: o primeiro grupo foi irradiado com Laser de diodo de 940 nm, o segundo grupo com LIPUS e o terceiro grupo com uma combinação de LLLT e LIPUS. O quarto grupo foi usado como grupo controle. Foi revelado que a quantidade de movimentação dentária e a remodelação óssea histológica foram significativamente maiores nos grupos de tratamento do que nos grupos de controle. Entre os grupos de tratamento, o grupo com a combinação de LIPUS foi o mais alto e o grupo LIPUS foi o mais baixo. Como resultado, o uso de LLLT e LIPUS pode regular positivamente a expressão do gene tecidual, aumentar a movimentação dentária ortodôntica e melhorar a remodelação óssea (Alazzawi *et al*, 2018).

Hasan *et al*. (2018) encontrou uma diferença significativa entre os dois grupos (LLLT usado e grupos de controle) no tempo total de tratamento e no nivelamento e percentual de melhoria de alinhamento em T1 (após 1 mês do início do tratamento) e T2 (após 2 meses). Fujita *et al.* (2008) relataram que a aplicação de laser em baixa dose acelera o movimento dentário e gênese dos osteoclastos no lado da pressão do osso estimulando o fator estimulante de RANK/RANKL e colônia de c-fmc/macrófagos. A estimulação mencionada aqui é a bioestimulação causada pela aplicação de laser de baixa intensidade.

No entanto, existem opiniões que defendem que a LLLT não é um método eficaz de aumentar a velocidade do movimento dentário. Em uma revisão realizada por Long *et al*. (2012), LLLT, corticotomia, corrente elétrica, campos eletromagnéticos pulsados e dento alveolares ou expansão periodontal eletromagnética foram comparadas em seis campos (taxa de movimento, tempo de movimento do dente à distância desejada, perda de ancoragem, saúde periodontal, perda da vitalidade pulpar e reabsorção radicular) de acordo com o efeito na velocidade da movimentação dentária. Embora a corticotomia tenha sido considerada um método eficaz e seguro para acelerar a quantidade de movimento dentário em comparação com os outros métodos, afirmou-se que a LLLT não é um método eficaz para aumentar a velocidade do movimento dentário.

Um estudo onde 40 pacientes que foram programados para receber tratamento ortodôntico foram divididos aleatoriamente no grupo laser (810 nm de gálio-alumínio-arsênico laser de diodo em modo contínuo com potência definida em 400mW e 2J·cm−2) e grupo controle foi analisado e constatou-se que a aplicação de LLLT parece reduzir a dor e a sensibilidade dos o dente e a gengiva associados ao tratamento ortodôntico. Curiosamente, o efeito também se estendeu ao lado contralateral em região trigeminal, indicando que o tratamento com LLLT pode ter algum grau de efeitos bilaterais na região orofacial (Wu *et al.*, 2018).

De acordo com os resultados de um ensaio clínico randomizado, uma única dose de LLLT (arsenieto de alumínio-gálio-940 nm [Al-Ga-As] laser de diodo definido em modo contínuo (com a potência definida em 100 mW) diminuiu consideravelmente a dor pós-operatória que acompanha a colocação de fios superelásticos de NiTi para alinhamento inicial e nivelamento (Qamruddin *et al.*, 2018). O tipo de laser que é frequentemente usado para reduzir o nível de dor no tratamento ortodôntico é o laser GaAlAs. O mecanismo sob o efeito analgésico da aplicação do laser não é exatamente conhecido, mas alguns pesquisadores pensavam que a aplicação do laser tem efeitos neuro farmacológicos na síntese, liberação e metabolização de alguns mediadores, como serotonina e acetilcolina em nível central e histamina e prostaglandina em nível periférico (Eslamian *et al.*, 2014).

Estudos *in vivo* mostraram que a LLLT afeta positivamente a cicatrização de feridas, acelerando a regeneração óssea, estimulando a formação de tecido

osteóide trabecular, aumentando a vascularização, modulando funções celulares e apoiando a aceleração da formação do calo ósseo (Cepera *et al.*, 2012).

Em um estudo examinando os efeitos do uso do laser de diodo na expansão rápida da maxila, 27 indivíduos com idades entre 8 e 12 anos foram separados em dois grupos com e sem aplicação de laser. No grupo aplicado a laser, o laser diodo foi aplicado em 10 pontos ao redor da sutura médio-palatina, e as alterações foram acompanhadas com radiografias oclusais usadas para avaliação de densidade. Em conclusão, constatou-se que existe uma abertura efetiva na sutura médio-palatina com LLLT e regeneração óssea e a cicatrização foi acelerada (Cepera *et al.*, 2012).

Moawad *et al.* (2016) descreveu a expansão rápida da maxila assistida por laser como LARME e declarada em seu estudo *in vivo* em 24 indivíduos com idades entre 15,5 e 19 anos que há mudanças mais significativas na maioria dos componentes maxilofaciais no grupo laser após a fase de expansão. No entanto, não houve diferenças significativas em relação à retenção ou duração total do tratamento entre os grupos controle e tratamento a laser.

6 CONCLUSÃO

O sistema laser foi de longe a mais recente adição entre as tecnologias que claramente tiveram um impacto excepcional não somente na ortodontia, mas na odontologia como um todo devido aos seus efeitos colaterais mínimos e alto nível de precisão e biocompatibilidade.

Os sistemas a laser podem ser uma solução excepcional no tratamento ortodôntico para muitas condições clínicas quando usado de forma eficaz. Embora os lasers tenham muitas vantagens, é importante determinar o tipo de laser eficaz e o comprimento de onda para atender a todos os requisitos em tecidos duros e moles.

Além disso, na literatura, mesmo que a eficácia das aplicações de laser em tecidos moles seja geralmente indicada, há resultados conflitantes nas aplicações, como aceleração do movimento dentário, aplicações de laser em tecidos duros, redução de recidiva e operações de condicionamento e estabilidade do mini-implante.

Outros estudos randomizados e controlados com tamanho de amostra maior são necessários para esclarecer esses resultados controversos em relação à eficácia dos sistemas de laser em aplicações ortodônticas.

Referências

ABOHABIB, A. M.; FAYED, M. M.; LABIB, A. H. Effects of low-intensity laser therapy on the stability of orthodontic mini-implants: a randomised controlled clinical trial. **J Orthod** 2018; 45: 149-56.

ABTAHI, M.; POOSTI, M.; SAGHRAVANIAN, N.; SADEGHI, K.; SHAFAEE, H. The effect of low level laser on condylar growth during mandibular advancement in rabbits. **Head Face Med** 2012; 8: 4. doi: 10.1186/1746- 160X-8-4.

ALAZZAWI, M. M. J.; HUSEIN, A.; ALAM, M. K.; HASSAN, R.; SHAARI, R.; AZLINA, A.; et al. Effect of low level laser and low intensity pulsed ultrasound therapy on bone remodeling during orthodontic tooth movement in rats. **Prog Orthod** 2018; 19: 10. doi: 10.1186/s40510-018- 0208-2.

ALSAYED HASAN, M. M. A.; SULTAN, K.; HAMADAH, O. Low-level laser therapy effectiveness in accelerating orthodontic tooth movement: A randomized controlled clinical trial. **Angle Orthod** 2016; 87: 499-504.

ANGELETTI, P.; PEREIRA, M. D.; GOMES, H.C.; HINO, C. T.; FERREIRA, L. M. Effect of low-level laser therapy (GaAlAs) on bone regeneration in midpalatal anterior suture after surgically assisted rapid maxillary expansion. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** 2010; 109: e38-46.

CEPERA, F.; TORRES, F. C.; SCANAVINI, M. A.; PARANHOS, L. R.; CAPELOZZA FILHO, L.; CARDOSO, M. A.; et al. Effect of a low-level laser on bone regeneration after rapid maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2012;141: 444-50.

COLUZZI, D. J. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. **Dental Clinics**. 2004; 48: 751-70.

DEMIRSOY, K. K.; KURT, G. Use of Laser Systems in Orthodontics. **Turk J Orthod**., vol. 33, n. 2, p. 133-140, may. 2020.

ESLAMIAN, L.; BORZABADI-FARAHANI, A.; HASSANZADEH-AZHIRI, A.; BADIEE, M. R.; FEKRAZAD, R. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. **Lasers Med Sci** 2014; 29: 559-64.

FUJITA, S.; YAMAGUCHI, M.; UTSUNOMIYA, T.; YAMAMOTO, H.; KASAI, K. Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. **Orthod Craniofac Res** 2008; 11: 143-55.

GENC, G.; KOCADERELI, I.; TASAR, F.; KILINC, K.; EL, S.; SARKARATI, B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. **Lasers Med Sci** 2013; 28: 41-7.

GURLER, G.; GURSOY, B. Investigation of effects of low level laser therapy in distraction osteogenesis. **J Stomatol Oral Maxillofac Surg** 2018; 119: 469-76.

KRAVITZ, N. D.; KUSNOTO, B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007; 131(4 Suppl): S43-51.

LIM, H. M.; LEW, K. K.; TAY, D. K. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 1995; 108: 614-22.

LONG, H.; PYAKUREL, U.; WANG, Y.; LIAO, L.; ZHOU, Y.; LAI, W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. **Angle Orthod** 2012; 83: 164-71.

MARINI, I.; BARTOLUCCI, M. L.; BORTOLOTTI, F.; INNOCENTI, G.; GATTO, M. R.; BONETTI, G. A. 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; 30: 35-41.

MOAWAD, S. G.; BOUSERHAL, J.; AL-MUNAJED, M. K. Assessment of the efficiency of Erbium-YAG laser as an assistant method to rapid maxillary expansion: An in vivo study. **Int Orthod** 2016; 14: 462-75.

OKŞAYAN, R.; SÖKÜCÜ, O.; ÜÇÜNCÜ, N. The effects of low-level laser therapy on condylar growth with a mandibular advancement appliance in rats. **Photomed Laser Surg** 2015; 33: 252-7.

PERVEEN, A.; MOLARDI, C.; FORNAINI, C. Applications of laser welding in dentistry: a state-of-the-art review. **Micromachines** (Basel) 2018; 9: pii: E209. doi: 10.3390/mi9050209.

PINTO, M. R.; DOS SANTOS, R. L.; PITHON, M. M.; DE SOUZA ARAÚJO, M. T.; BRAGA, J. P. V.; NOJIMA, L. I. Influence of low-intensity laser therapy on the stability of orthodontic mini-implants: a study in rabbits. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol** 2013; 115: e26-30.

QAMRUDDIN, I.; ALAM, M. K.; ABDULLAH, H.; KAMRAN, M. A.; 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; 48: 90-7.

RIBEIRO, G. H.; MINAMISAKO, M. C.; RATH, I. B. D. S.; SANTOS, A. M. B.; SIMÕES, A.; PEREIRA, K. C. R.; et al. Osteoradionecrosis of the jaws: case series treated with adjuvant low-level laser therapy and antimicrobial photodynamic therapy. **J Appl Oral Sci** 2018; 26: doi: 10.1590/1678-7757- 2017-0172.

ROMANOS, G. E. Clinical applications of the Nd: YAG laser in oral soft tissue surgery and periodontology. **J Clin Laser Med Surg** 1994; 12: 103-8.

SANTIAGO, V. C.; PIRAM, A.; FUZIY, A. Effect of soft laser in bone repair after expansion of the midpalatal suture in dogs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2012; 142: 615-24.

WIGDOR, H.; ABT, E.; ASHRAFI, S.; WALSH, J. T. The effect of lasers on dental hard tissues. J Am Dent Assoc 1993; 124: 65-70.

WU, S.; CHEN, Y.; ZHANG, J.; CHEN, W.; SHAO, S.; SHEN, H.; et al. Effect of low-level laser therapy on tooth-related pain and somatosensory function evoked by orthodontic treatment. **Int J Oral Sci** 2018; 10: 22. doi: 10.1038/s41368-018-0023-0

YAMAGUCHI, M.; HAYASHI, M.; FUJITA, S.; YOSHIDA, T.; UTSUNOMIYA, T.; YAMAMOTO, H.; et al. Low-energy laser irradiation facilitates the velocity of tooth movement and the expressions of matrix metalloproteinase-9, cathepsin K, and alpha (v) beta (3) integrin in rats. **Eur J Orthod** 2010; 32: 131-9.