FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

FACSETE

JÉSSICA KAROLINE BRASIL DA SILVA SANTIM

FOTOBIOMODULAÇAO NA ORTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

SERTÃOZINHO

2024

JÉSSICA KAROLINE BRASIL DA SILVA SANTIM

FOTOBIOMODULAÇÃO NA ORTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Latu Sensu* da Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização.

Área de Concentração: Ortodontia.

Orientador: Marcela Roselino Ricci Santos

SERTÃOZINHO

2024

Santim, Jéssica Karoline Brasil da Silva

Fotobiomodulação na Ortodontia / Jéssica karoline Brasil da Silva Santim. – Sertãozinho:[s.n.], 2024. 24 p.; 30cm;il

Orientador: Marcela Roselino Ricci Santos

Monografia. (Especialização em Ortodontia) -- Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas. Orientador: Marcela Roselino. 1. Fotobiomodulção 2. Ortodontia. Sertãozinho, 2024.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “FOTOBIOMODULÇÃO NA ORTODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA” de autoria da aluna **Jéssica Karoline Brasil da Silva Santim**, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Marcela Rosalino Ricci Santos - Ortogotardo – Centro de Estudos em Ortodontia – Orientador

Paulo Henrique Barbosa Stopa - Ortogotardo – Centro de Estudos em Ortodontia - Coorientador

Eduardo Mendes Gotardo - Ortogotardo – Centro de Estudos em Ortodontia - Examinador

Sertãozinho, 27 de maio de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço este trabalho a Deus, fonte de toda sabedoria e inspiração. Aos meus amados pais, Nilton e Sâmara, expresso minha profunda gratidão pelo amor incondicional, apoio constante e pelos sacrifícios incansáveis que fizeram para me proporcionar a oportunidade de educação.

Ao meu querido esposo, Wagner Santim, sou imensamente grata pelo seu apoio inabalável e por ser meu parceiro nesta longa jornada.

Ao meu estimado irmão, Nilton Bezerra e a minhda dupla Giovana Magurno, agradeço a presença e incentivo constantes.

À minha turma T19 e a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica, especialmente ao professor Dr. Paulo Stopa, meu profundo agradecimento pelo ensino dedicado e pela partilha do seu vasto conhecimento.

RESUMO

O objetivo desta revisão bibliográfica foi revisar o uso da fotobiomodulação na Ortodontia. A fotobiomodulação é conhecida por seu efeito bioestimulatório, analgésico e anti-inflamatorio. Na Ortodontia se tornou uma alternativa para acelerar movimentações dentarias, cicatrização e reparação óssea; modula o processo inflamatório, tem ação analgésica com redução da percepção de dor, diminuição da inlfamação gengival com ação bactericida, através da terapia fotodinâmica (pdt), maior estabilidade dos mini-implantes e maior controle da reabsorção radicular. Atualmente a Laserterapia já possui uma grande variedade de protocolos eficazes para contribuir para uma ortodontia clínica mais eficaz e confortável.

PALAVRAS CHAVE: fotobiomodulação, Ortodontia, mini-implante, laserterapia.

ABSTRACT

The objective of this literature review was to review the use of photobiomodulation in Orthodontics. Photobiomodulation is known for its biostimulatory, analgesic and anti-inflammatory effects. In Orthodontics, it has become an alternative to accelerate tooth movement, healing and bone repair; modulates the inflammatory process, has analgesic action with reduced pain perception, reduced gingival inflammation with bactericidal action, through photodynamic therapy (PDT), greater stability of mini-implants and greater control of root resorption. Currently, Laser Therapy already has a wide variety of effective protocols to contribute to more effective and comfortable clinical orthodontics.

KEYWORDS: photobiomodulation, Orthodontics, mini-implant, laser therapy.

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO** ……..	08
2.	**PROPOSIÇÃO**.....	09
3.	**REVISÃO DE LITERATURA** ……	10
4.	**DISCUSSÃO** ……..	18
5.	**CONCLUSÃO**..……..	22
6.	**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**……..	23

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é uma revisão de literatura sobre a fotobiomodulação e suas diferentes aplicabilidades na Ortodontia. A terapia de Fotobiomodulção (PBMT) é uma técnica que utiliza formas não ionizantes de fontes de luz, incluindo lasers (Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation) e emissores de luz LEDs (light emitting diode). (ANDERS, et al, 2015).

A radiação é uma energia que se move através do espaço, da fonte para um objeto onde é absorvida. A absorção desta energia pode ser transformada em outras formas de energia como calor e alterações químicas. (GUTKNECHT N et al, 2004). A fotobiomodulacao causa uma resposta fotoquímica estimulante a nível celular, onde os fotorreceptores absorvem energia e a transformam em trifosfato de adenosina (ATP) (Garcia et al,2016). Essa energia tem uma resposta e aumenta e transforma as atividades celulares como por exemplo: o aumento da angiogênese (MELO et al. 2011), modula a atividade das células envolvidas em reparação tecidual (Young et all, 1989), tem efeito analgésico (SIMUVIC, 2000), entre outras atividades.

Pesquisas indicam que quanto maior o comprimento de onda do laser, maior é sua capacidade de penetrar profundamente na pele. Os lasers de baixa potência, como o laser vermelho (620 - 690 nm), têm efeito na redução do processo inflamatório inicial, enquanto os lasers infravermelhos (720 - 980 nm) são eficazes em afetar o tecido ósseo (Marañón-Vásquez et al., 2019).

Na ortodontia, a fotobiomodulação desempenha um papel signficativo pois acelera tanto a reabsorção quanto a formação óssea, influenciando na movimentação dentária (Fernandes et al, 2019). Alem disso, ela proporciona efeitos analgésicos, melhora a estabilidade dos mini-implantes e reduz a reabsorção radicular, entre outros benefícios.

2. PROPOSIÇÃO

A fotobiomodulação é reconhecida por seus efeitos estimulantes, analgésicos e anti-inflamatórios. Essa revisão bibliográfica busca demonstrar sua ação na Ortodontia e como tornou-se uma opção para acelerar o movimento dos dentes, promover a cicatrização e reparação óssea, além de modular o processo inflamatório. Então, o objetivo é explorar a fotobiomodulação e destacar a diversidade de protocolos eficazes para aprimorar a eficácia e conforto do tratamento ortodôntico.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Pinheiro et al. 2015, realizaram um ensaio clínico randomizado com 90 voluntarios que foram divididos aleatoriamente divididos em 3 grupos: G1 (controle; n = 30), G2 (placebo; n = 30), G3 (laser por 12 segundos em cada dente; n = 30); totalizando 48 pontos de aplicação, com um tempo total de 9 minutos e 36 segundos, logo após instalação do aparelho fixo ortodôntico.No grupo que recebeu laser, foi aplicada uma forma específica de laser de baixa potência em intervalos determinados. A dor foi avaliada usando uma Escala Visual Analógica (EVA). Os resultados mostraram que todos os grupos experimentaram dor após a colocação do aparelho, atingindo o pico entre 12 e 48 horas e diminuindo ao longo de sete dias. No entanto, o grupo tratado com laser apresentou níveis significativamente menores de dor em comparação com os outros grupos. Além disso, entre as 12 e 48 horas após a colocação do aparelho, o grupo tratado com laser teve uma dor consideravelmente menor do que os outros grupos. Concluiu-se, portanto, que a TLBP foi eficaz na redução da dor após a instalação do aparelho ortodôntico e do primeiro arco.

Marini et al 2015, conduziram um ensaio clínico controlado e randomizado que investigou a eficacia da terapia com laser de baixa intensidade no alívio da dor ortodôntica. Eles recrutaram 120 participantes da Universidade de Bologna, com uma média de idade de 23,01 ± 1,39 anos, compreendendo 64 homens e 56 mulheres. Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: superior (S, n=60) e inferior (I, n=60). Após a colocação de separadores elastoméricos nos dentes designados para cada grupo, os subgrupos foram formados (n=20) como laser (Sl e Il), placebo (Sp e Ip) e controle (Sc e Ic). Os participantes e os observadores não tinham conhecimento do tratamento recebido, mantendo-se o cegamento. O grupo laser recebeu irradiação com um laser de comprimento de onda de 910 nm, potência de 160 mW, por 340 segundos, nas áreas cervicais e gengivais de cada raiz. O grupo placebo recebeu uma luz simulada, enquanto o grupo controle não recebeu tratamento algum. A dor foi avaliada imediatamente após a colocação dos separadores e em intervalos de 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas, por meio de uma escala visual analógica. Os resultados revelaram que a dor foi experimentada por todos os participantes dos grupos placebo e controle, e por 70% dos participantes do grupo laser. Além disso, a dor cessou significativamente mais cedo no grupo laser em

comparação com os outros grupos. Os pesquisadores concluíram que a terapia com laser de baixa intensidade parece ser eficaz na prática clínica ortodôntica.

Qamruddin et al (2016) realizaram um estudo simples-cego, controlado por divisão de boca e placebo, para investigação dos efeitos da terapia de laser de baixa intensidade na dor espontânea e durante a mastigação após a colocação de separadores elastoméricos. O estudo envolveu 88 pacientes (60 mulheres e 28 homens, com idades entre 13 e 30 anos) do Departamento de Ortodontia da Baqai Medical University.Os separadores elastoméricos foram instalados nas regiões interproximais mesial e distal dos primeiros molares permanentes em todos os quadrantes da boca. Cada arcada foi dividida em um lado experimental e um lado controle. No lado experimental, os pacientes receberam laser em três pontos específicos (mesial, distal e meio da raiz), com uma dose de 4 J/cm² em cada ponto, utilizando um laser de 940 nm em modo contínuo, com intensidade de 200 mW, imediatamente após a colocação dos separadores. Enquanto isso, no lado placebo, os pacientes receberam uma luz inativa. Os participantes foram solicitados a avaliar a intensidade da dor espontânea e da dor durante a mastigação nos sete dias seguintes, utilizando uma escala de dor numérica. Os resultados mostraram uma diferença significativa tanto na dor espontânea quanto na dor durante a mastigação entre os dois grupos. Os pesquisadores concluíram que uma única aplicação de TLBI pode ser eficaz na redução da dor associada à colocação de separadores elastoméricos.

Ekiser et al em 2016, conduziram um estudo para investigar os efeitos da terapia de fotobiomodulação (TFBM) em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico. O estudo foi realizado em uma pesquisa de boca dividida, onde um quadrante experimental foi selecionado aleatoriamente. O objetivo era avaliar a estabilidade de mini-implantes, a taxa de movimentação dentária ortodôntica dos caninos e os níveis de interleucina-1β em fendas gengivais e no fluido crevicular peri-implantar. Foram incluídos no estudo 20 pacientes do Departamento de Ortodontia da Universidade de Erciyes, na Turquia, com idades médias de 16,77 ± 1,41 anos, sendo 13 meninas e 7 meninos, esses pacientes tiveram os primeiros pré-molares superiores extraídos e mini-implantes foram instalados entre os primeiros molares e segundos pré-molares superiores para ancoragem, em ambos os lados da boca. Durante o processo de retração dos caninos utilizando molas de NiTi e uma força de 150 gF, um lado da maxila recebeu TFBM com LED de comprimento de onda de 618 nm e intensidade de saída de 20 mW/cm2, durante 20 minutos, uma vez ao dia, por 21 dias

consecutivos, enquanto o outro lado recebia luz placebo. Os resultados revelaram que a estabilidade dos mini-implantes aumentou significativamente no segundo e terceiro meses do estudo em comparação ao início. Além disso, a movimentação dentária ortodôntica foi acelerada em todos os intervalos de tempo analisados. Isso levou os pesquisadores a concluir que a TFBM tem o potencial de acelerar a movimentação dentária ortodôntica e melhorar a estabilidade dos mini-implantes.

Ferreira et al (2016) conduziram um estudo para investigar o impacto da terapia de laser de baixa intensidade (TLBI) na regeneração óssea da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila com o aparelho tipo Hyrax. O estudo incluiu 14 pacientes com idades entre 8 e 14 anos, de ambos os sexos, que necessitavam de expansão maxilar.Os pacientes foram submetidos a um protocolo de ativação do aparelho, realizando uma volta completa no dia da instalação seguida de ativações diárias de meia volta, pela manhã e à noite, até alcançar uma hipercorreção, que ocorreu aproximadamente após 14 dias. Os pacientes foram aleatoriamente divididos em grupo controle (n=4) e grupo experimental (n=10). O grupo experimental recebeu 12 sessões de TLBI com um laser de diodo AsGaAl (70 mW, 780 nm), duas vezes por semana no primeiro mês e uma vez por semana no segundo mês.A TLBI foi aplicada em quatro pontos específicos: papila incisal, lados direito e esquerdo da rafe palatina e região mais posterior ao longo da sutura, no limite com o aparelho. Tomografias computadorizadas das suturas foram realizadas após a disjunção (T0) e após 4 meses (T1), com a regeneração óssea avaliada pela medida da densidade óptica. Os resultados revelaram uma diferença estatisticamente significativa na densidade óptica entre os tempos T0 e T1 no grupo experimental, enquanto no grupo controle não houve diferença significativa. Além disso, os valores da densidade óptica em T1 foram maiores no grupo tratado em comparação ao grupo controle. Os pesquisadores concluíram que o uso da TLBI teve um papel ativo na regeneração óssea da sutura palatina mediana, acelerando o processo de reparação.

Qamruddin et al (2017), conduziram um estudo para investigar os efeitos da irradiação de laser de baixa intensidade na movimentação dentária ortodôntica e na dor em pacientes submetidos ao tratamento com aparelhos autoligáveis. O estudo, que foi randomizado e cego, foi realizado pelo Departamento de Ortodontia da Universidade Médica do Paquistão, foram selecionados 22 pacientes com Classe II de Angle, divisão 1, que haviam passado por extração de primeiros pré-molares superiores bilateralmente. Esses pacientes receberam aparelho autoligado passivo

(SmartClip SL3, 3M). Quando os pacientes estavam usando fio de aço inoxidável 0,019 x 0,025, foi aplicada uma força de 150 g com molas helicoidais de níquel-titânio para retrair os caninos.Durante o estudo, realizado ao longo de quatro visitas consecutivas a cada 3 semanas, um dos lados da boca dos pacientes recebeu irradiação a laser de 940 nm, 100 mW, em modo contínuo, com uma dose de 7,5 J/cm² em 5 pontos vestibulares e 5 pontos palatinos, enquanto o outro lado foi tratado como grupo placebo. A intensidade da dor foi registrada pelos pacientes utilizando uma escala numérica durante uma semana após cada visita. Os resultados mostraram que a retração canina foi significativamente maior no lado experimental tratado com laser, enquanto a dor relatada pelos pacientes foi significativamente menor nesse lado.

Üretürk et al (2017), realizaram um estudo para investigar o efeito da terapia de laser de baixa intensidade (TLBI) durante a distalização de caninos, avaliando os níveis das citocinas IL-1β e TGF-β1 no fluido crevicular gengival. O estudo incluiu quinze pacientes (8 meninos e 7 meninas, com idade média de 16,2 ± 1,32 anos) com Classe II divisão 1 de Angle, provenientes do Departamento de Ortodontia da Universidade de Istambul.Duas semanas antes de iniciar o alinhamento e nivelamento, os primeiros pré-molares superiores foram extraídos. Os caninos superiores foram então distalizados com uma mola NiTi apoiada em mini-implantes, aplicando uma força de 150 gF. O lado direito foi designado como grupo controle, enquanto os caninos do lado esquerdo foram submetidos à irradiação a laser contínuo, com uma saída de 20 mW, 820 nm, e uma dose de 5 J/cm² em 10 pontos (5 vestibulares e 5 palatinos), durante 10 segundos em cada ponto.As irradiações foram aplicadas nos dias 0, 3, 7, 14, 21, 30, 33, 37, 60, 63 e 67, e os fluidos gengivais foram coletados nos dias 7, 14 e 21. Modelos ortodônticos e índices periodontais foram realizados inicialmente e nos dias 30, 60 e 90. Os resultados mostraram que os caninos irradiados apresentaram uma quantidade de movimento 40% maior em comparação com o grupo controle. Além disso, os tecidos periodontais dos caninos irradiados mostraram-se saudáveis, e os níveis de citocinas aumentaram, sugerindo uma aceleração significativa no movimento dentário.

Caccianiga e colaboradores (2017) conduziram um estudo para investigar se a terapia de laser de baixa intensidade (TLBI) poderia reduzir o tempo necessário para o alinhamento dentário ortodôntico. Para este estudo piloto randomizado, foram selecionados 36 pacientes da Universidade Milano-Biccoca, com idades entre 13 e 30 anos, que estavam recebendo tratamento ortodôntico com aparelhos autoligáveis.No

grupo de teste, os pacientes receberam uma irradiação de TLBI ao longo da arcada inferior, utilizando um laser com as seguintes características: 980 nm de comprimento de onda, 1W de potência, modo contínuo, e uma dose total de 150 J/cm². Quatro segmentos dentários (primeiro pré-molar direito ao canino direito, incisivos lado direito, incisivos lado esquerdo e canino esquerdo ao primeiro pré-molar esquerdo) foram irradiados por 8 segundos, enquanto dois segmentos (primeiro molar e segundo pré-molar direito, e primeiro molar e segundo pré-molar esquerdo) foram irradiados por 9 segundos, totalizando 50 segundos de irradiação. Esse procedimento foi repetido três vezes em intervalos de 2 minutos. O grupo controle não recebeu qualquer tipo de irradiação. Os pesquisadores registraram a data de colagem dos braquetes (T1), a data de completude do alinhamento dentário (T2), o tempo total de tratamento em dias (T2 - T1) e o número de visitas realizadas. O tempo de tratamento no grupo teste foi significativamente menor, com uma média de 72,3 dias. Os autores sugeriram que a administração de TLBI pode aumentar significativamente a eficiência do tratamento ortodôntico durante o processo de alinhamento dentário.

Rosa et al. (2017), conduziram um estudo sobre o efeito da fotobiomodulação laser/LED na aceleração da formação óssea na região da sutura palatina mediana após a disjunção da maxila foi avaliado em ratos. O estudo utilizou Espectroscopia Raman e análise histológica para investigar os efeitos. Um total de quarenta e cinco ratos foi dividido em grupos experimentais com diferentes períodos de tratamento. Para os grupos com período de 7 dias, foram designados os seguintes: controle (sem tratamento), apenas disjunção, disjunção com aplicação de laser, e disjunção com aplicação de LED. Já para os grupos com período de 14 dias, os seguintes grupos foram avaliados: apenas disjunção, disjunção com aplicação de laser na primeira semana, disjunção com aplicação de LED na primeira semana, disjunção com aplicação de laser na primeira e segunda semanas, e disjunção com aplicação de LED na primeira e segunda semanas. O tratamento com laser/LED foi realizado a cada 48 horas, utilizando laser de diodo com 780 nm, 70 mW, 257 s, 18 J/cm², ou LED com 850 nm, 150 mW, 120 s, 18 J/cm², aplicados em um único ponto perpendicular à sutura palatina imediatamente posterior aos incisivos superiores.As avaliações radiográficas não mostraram diferenças significativas na densidade óssea entre os grupos tratados com laser, LED e o grupo controle. No entanto, a Espectroscopia Raman revelou um aumento na deposição de hidroxiapatita após a disjunção nos grupos tratados com laser e LED. A análise histológica mostrou variabilidade na inflamação, com uma

maior produção de colágeno e osteoblastos e uma menor atividade osteoclástica nos grupos tratados com laser e LED.Com base nos resultados, concluiu-se que a irradiação com laser e LED exerce uma biomodulação positiva e contribui para a aceleração da formação óssea na sutura palatina mediana após a disjunção.

Stein et al. (2018), conduziram um estudo sobre a influência da terapia de fotobiomodulação (TFBM) como tratamento adjuvante em pacientes com gengivite induzida por aparelho ortodôntico fixo foi investigada. Treze pacientes que completaram o tratamento ortodôntico foram selecionados para participar do estudo, que foi randomizado, de boca dividida e cego para o paciente, sendo aplicado apenas na maxila.Após a remoção dos braquetes e limpeza profissional dos dentes, um único examinador cego (E1) registrou o índice de sangramento da papila (ISP) e o sangramento após sondagem (SS) no momento T0. Em seguida, outro examinador (E2) aplicou TFBM em um dos lados da maxila, utilizando laser com comprimento de onda de 660 nm, potência de 100 mW, dose de energia de 2J/cm², por 26,2 segundos, enquanto o laser inativo foi aplicado no lado oposto em todos os pacientes. Após 4 a 6 dias da aplicação de TFBM, o examinador E1 reavaliou o ISP e SS no momento T1. Os resultados demonstraram uma redução significativa do ISP e SS em ambos os quadrantes entre as avaliações. No entanto, no momento T1, os valores foram significativamente menores no quadrante que recebeu o laser ativo. Os autores concluíram que a TFBM adjuvante é capaz de acelerar o processo de cicatrização em pacientes com gengivite induzida por aparelhos ortodônticos fixos.

Allazzawi et al. (2018), em um estudo realizado em ratos, com uma amostra de n = 80, foi investigado o efeito do laser GaAIAS/LIPUS de 940 nm com uma potência de 30 mW. Os ratos foram divididos em quatro grupos distintos: G1 foi exposto ao laser de diodo; G2 foi exposto ao laser LIPUS; G3 foi exposto a ambos os tipos de laser; e G4 serviu como grupo controle.A irradiação foi realizada durante sete dias consecutivos, com diferentes protocolos de exposição: no G1, a irradiação durou 6 minutos; no G2 e G3, a irradiação durou 20 minutos; e no G4, nenhum tratamento foi aplicado. Todos os tratamentos foram administrados uma vez ao dia. Os resultados demonstraram que a quantidade de movimento dentário e a remodelação óssea foram significativamente maiores nos grupos de tratamento, ou seja, nos grupos G1, G2 e G3 em comparação com o grupo controle G4. Isso sugere que a exposição aos lasers GaAIAS e LIPUS teve um efeito positivo na aceleração do movimento dentário e na remodelação óssea nos ratos estudados.

De Melo Conti et al. (2019) investigaram os efeitos da fotobiomodulação (FBM) na reabsorção radicular durante o movimento dentário ortodôntico e na expressão de RANK/RANKL/OPG. Eles propuseram que a FBM poderia reduzir a reabsorção radicular através da regulação desses reguladores da osteoclastogênese. Utilizando 20 ratos e dividindo-os em quatro grupos, eles aplicaram FBM após a aplicação da força ortodôntica em um dos grupos. Os resultados mostraram um aumento na reabsorção radicular em todos os grupos em comparação ao grupo controle negativo. No entanto, no grupo tratado com FBM, houve menor reabsorção no lado de compressão e uma expressão reduzida de RANKL, juntamente com uma maior expressão de OPG, sugerindo um efeito positivo da FBM na reparação radicular.

Impellizzeri et al. (2020), conduziram um estudo com o objetivo de avaliar como a fotobiomodulação poderia acelerar os movimentos dentários ortodônticos. O estudo envolveu seis pacientes que necessitavam de extração de um primeiro pré-molar, com idades entre 14 e 18 anos. Após algumas exclusões, oito caninos foram analisados. Esses caninos foram divididos em dois grupos: um grupo placebo e um grupo experimental. Duas semanas após as extrações, os caninos de ambos os lados receberam força de retração, enquanto no grupo experimental, foram irradiados com laser de acordo com um protocolo específico. Após um mês, os resultados mostraram que os caninos do grupo experimental tiveram um deslocamento médio maior em comparação com o grupo controle. Os pesquisadores consideraram essa diferença estatisticamente significativa, representando uma taxa de aceleração de 32%. Apesar do tamanho da amostra ser pequeno, os pesquisadores concluíram que essa abordagem terapêutica foi bem aceita pelos pacientes, não invasiva, de curto prazo, indolor e reduziu o tempo de retração ortodôntica, sugerindo que poderia ser incorporada às práticas ortodônticas.

Alqerban (2020) conduziu um estudo para avaliar a eficácia de duas terapias a laser, a terapia fotodinâmica antimicrobiana (TFDa) e a fotobiomodulação (FBM), em pacientes com gengivite durante o tratamento ortodôntico. O estudo visava combater as bactérias Treponema denticola e Fusobacterium nucleatum, comumente encontradas em pacientes com aparelho ortodôntico fixo. Quarenta e cinco pacientes foram divididos em três grupos: um grupo recebeu TFDa, outro FBM e o terceiro apenas ultrassom. Na TFDa, foi utilizado um laser diodo com 670 nm e azul de metileno como fotossensibilizador, enquanto na FBM foi empregado um laser de diodo GaAlAs com comprimento de onda de 810 nm. Os resultados indicaram que tanto a

TFDa quanto a FBM apresentaram melhorias significativas nos parâmetros inflamatórios e microbiológicos gengivais, com uma redução notável na concentração de Treponema Denticola, superando os resultados obtidos com o uso exclusivo de ultrassom.

Matys *et al* (2020) avaliaram os efeitos da fotobiomodulação em mini-implantes ortodônticos. Quarenta e quatro mini-implantes foram inseridos na região posterior da maxila e divididos em 2 grupos, amostra de 22, sendo grupo laser e grupo controle. Imediatamente após a fixação e em 3, 6, 9, 12, 15 e 30 dias, aplicaram 808 nm de laser diodo, 100 mW, em dois pontos a 4 J/ cm2 cada, totalizando 56 J/ cm2 no grupo laser em um dos lados da maxila e o lado oposto fez parte do grupo controle. Os resultados foram avaliados e registraram a experiência de dor dos pacientes depois do primeiro dia e possível perda dos mini-implantes após 60 dias. Os resultados não mostraram diferença em relação à dor, mas 30 dias após a aplicação de laser houve maior estabilidade secundária e 60 dias após o tratamento, houve estabilidade significativamente maior no grupo laser, permitindo concluir que a fotobiomodulação teve um efeito positivo na cicatrização óssea e que pode ser utilizada como um sistema de ancoragem adicional no tratamento ortodôntico.

De Farias et al 2024, realizaram uma revisão integrativa que teve como objetivo examinar o uso da fotobiomodulação com luz led e laser na ortodontia e ortopedia facial foi utilizado a pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, Lilacs e Web of Science, foram selecionados estudos realizados em humanos e em laboratório in vivo com ratos, entre 2010 e 2021. Dos 27 estudos selecionados, treze foram excluídos como duplicatas e quatorze foram incluídos para análise qualitativa. Em 64% dos artigos, a terapia com laser mostrou resultados positivos, alcançando os objetivos propostos, enquanto os outros 36% não obtiveram resultados satisfatórios. Conclui-se que a fotobiomodulação com laser de baixa intensidade e LED é eficaz e pode ser utilizada como procedimento coadjuvante ao tratamento ortodôntico.

4. DISCUSSÃO

A dor e o tempo de tratamento na ortodontia podem representar desafios clínicos significativos, mas a terapia com laser mostrou-se altamente eficaz devido às suas propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e de estimulação. (Pinheiro et al, 2015)

Além disso, estudos sobre a aplicação da irradiação na estabilidade e no deslocamento dos mini-implantes, na aceleração de movimentos e reparação óssea, bem como nos efeitos inibitórios e reparadores da reabsorção radicular induzida ortodonticamente, sugerem benefícios tanto para os pacientes quanto para os ortodontistas. (Ferreira, et al 2016), (De Melo Conti et al, 2019)

3.1 Efeito sobre a dor causada por separador elastomérico e movimentação ortodôntica

Pinheiro et al, 2015, mostraram que todos os grupos experimentaram dor após a colocação do aparelho, No entanto, o grupo tratado com laser apresentou níveis significativamente menores de dor em comparação com os outros grupos.Assim, se mostrando eficaz na redução da dor após a instalação do aparelho ortodôntico no pirmeiro arco.

Marini *et al* (2015) e Qamruddin *et al* (2016), realizaram o estudo colocando separadores em primeiros molares superiores e inferiores e avaliaram a dor dos partipantes e as diferenças quando aplicado o laser.

Em Marini el al, 2015, os resultados revelaram que a dor foi experimentada por todos os participantes dos grupos placebo e controle e por 70% dos participantes do grupo laser. Além disso, a dor cessou significativamente mais cedo no grupo laser em comparação com os outros grupos. Os pesquisadores concluíram que a terapia com laser de baixa intensidade parece ser eficaz na prática clínica ortodôntica.

Em Quamruddin et al, 2016, os resultados mostraram uma diferença significativa tanto na dor espontânea quanto na dor durante a mastigação entre os dois grupos. Os pesquisadores concluíram que uma única aplicação de TLBI pode ser eficaz na redução da dor associada à colocação de separadores elastoméricos.

3.2 Aceleração dos movimentos

Os estudos demonstraram que a terapia de fotobiomodulação é altamente eficaz na aceleração das movimentações dentárias. Ekiser et al. (2016), constataram que a movimentação dentária ortodôntica foi acelerada em todos os intervalos de tempo analisados. Esses resultados levaram os pesquisadores a concluir que a terapia de fotobiomodulação tem o potencial de acelerar significativamente a movimentação dentária ortodôntica.

Qamruddin et al. (2017) realizaram um estudo para examinar os efeitos da irradiação de laser de baixa intensidade na movimentação dentária ortodôntica e na dor em pacientes utilizando aparelhos autoligáveis. Os resultados indicaram uma retração canina significativamente maior no lado experimental tratado com laser, enquanto os pacientes relataram significativamente menos dor nesse mesmo lado.

Üretürk et al. (2017) realizaram um estudo para examinar o efeito da terapia de laser de baixa intensidade (TLBI) durante a distalização de caninos, avaliando os níveis das citocinas IL-1β e TGF-β1 no fluido crevicular gengival. Os resultados revelaram que os caninos irradiados apresentaram uma quantidade de movimento 40% maior em comparação com o grupo controle. Além disso, os tecidos periodontais dos caninos irradiados demonstraram-se saudáveis, com níveis aumentados de citocinas, sugerindo uma aceleração significativa no movimento dentário.

Allazzawi et al. (2018) conduziram um estudo com uma amostra de n = 80 em ratos para investigar o efeito do laser GaAIAS/LIPUS de 940 nm, com uma potência de 30 mW. Os resultados indicaram que a quantidade de movimento dentário e a remodelação óssea foram significativamente maiores nos grupos de tratamento.

Impellizzeri et al. (2020) realizaram um estudo para investigar o efeito da fotobiomodulação na aceleração dos movimentos dentários ortodônticos. O estudo envolveu seis pacientes que necessitavam de extração de um primeiro pré-molar, com idades entre 14 e 18 anos. Os resultados demonstraram uma diferença estatisticamente significativa na taxa de aceleração dos movimentos dentários, alcançando 32%. A abordagem terapêutica foi bem aceita pelos pacientes, sendo não invasiva, de curto prazo e indolor, e ainda reduziu o tempo necessário para a retração ortodôntica, sugerindo seu potencial incorporação às práticas ortodônticas.

3.3 Estabilidade de mini-implantes

Em Ekiser et all em 2016, demonstraram que a estabilidade dos mini-implantes aumentaram significativamente no segundo e terceiro meses do estudo em comparação ao início confirmando os estudos de Matys *et al, 2020, que* avaliaram os efeitos da fotobiomodulação em mini implantes ortodônticos num estudo de boca dividida. Quarenta e quatro mini-implantes foram inseridos na região posterior da maxila e 30 dias após a aplicação de laser houve maior estabilidade secundária e 60 dias após o tratamento, houve estabilidade significativamente maior no grupo laser, permitindo concluir que a fotobiomodulação teve um efeito positivo na cicatrização óssea e que pode ser utilizada como um sistema de ancoragem adicional no tratamento ortodôntico.

.

3.4 Reabsorção radicular

De Melo Conti et al. 2019, investigaram os efeitos da fotobiomodulação (FBM) na reabsorção radicular durante o movimento dentário ortodôntico e na expressão de RANK/RANKL/OPG. Os resultados revelaram uma diminuição de osteoclastos na superfície da raiz ocasionado pelo estímulo da expressão OPG, sugerindo que a fotobiomodulação pode evitar aprogressão da reabsorção radicular.

3.5 Tecidos Periodontais

De acordo com Stein et al. (2018), a fotobiomodulação mostrou-se capaz de acelerar o processo de cicatrização em pacientes com gengivite induzida por aparelhos ortodônticos fixos. Estudos, como o de Alqerban et al. (2020), perceberam uma redução na concentração de Treponema Denticola no fluido crevicular gengival com o uso da fotobiomodulação com laser infravermelho durante o tratamento ortodôntico. Os autores concluíram que a terapia de fotobiomodulação adjuvante pode ser eficaz para acelerar a cicatrização em pacientes com gengivite induzida por aparelhos ortodônticos fixos.

3.6 Reparação óssea após a expansão rápida da maxila (ERM)

Rosa et al. 2017, realizaram um estudo para avaliar o efeito da fotobiomodulação laser/LED na aceleração da formação óssea na região da sutura palatina mediana após a disjunção da maxila em ratos. Os resultados sugeriram que

a irradiação com laser e LED exerce uma biomodulação positiva e contribui para a aceleração da formação óssea na sutura palatina mediana após a disjunção. Corroborando com Ferreira et al. 2016, que conduziram um estudo para examinar o efeito da terapia de laser de baixa intensidade (TLBI) na regeneração óssea da sutura palatina mediana após a expansão rápida da maxila com o aparelho tipo Hyrax. Os pesquisadores concluíram que o uso da TLBI desempenhou um papel ativo na regeneração óssea da sutura palatina mediana, acelerando o processo de reparação.

5. CONCLUSÃO

Assim, diante das evidências reunidas nesta revisão bibliográfica, fica evidente que a fotobiomodulação apresenta um potencial significativo na Ortodontia. Seus efeitos estimulantes, analgésicos e anti-inflamatórios têm se mostrado úteis não apenas para acelerar o movimento dentário, mas também para promover a cicatrização e reparação óssea, além de modular o processo inflamatório.

O objetivo desta revisão foi justamente explorar essa modalidade terapêutica e destacar a variedade de protocolos eficazes disponíveis, visando aprimorar tanto a eficácia quanto o conforto do tratamento ortodôntico. A crescente compreensão e aplicação da fotobiomodulação na prática clínica ortodôntica têm o potencial de revolucionar os métodos de tratamento, oferecendo aos pacientes uma experiência mais rápida, confortável e eficaz.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAZZAWI, M. M. J.; HUSEIN, A.; ALAM, M. K. (2018). Efeito do laser de baixa intensidade e da ultrassonografia pulsada de baixa intensidade na remodelação óssea durante a movimentação ortodôntica em ratos. *Revista Progress in Orthodontics*, 19(10).

ALQERBAN, Ali. Efficacy of antimicrobial photodynamic and photobiomodulation therapy against *Treponema denticola*, *Fusobacterium nucleatum*, and human beta defensin-2 levels in patients with gingivitis undergoing fixed orthodontic treatment: A clinic-laboratory study. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 29, n. January 2020.

ANDERS, J. J.; LANZAFAME, R. J.; ARANY, P. R. Low-Level Light/Laser Therapy Versus Photobiomodulation Therapy. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 33, n. 4, p. 183–184, 2015.

BORTOLOTTI, Francesco; et al. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers in Medical Science*, v. 30, n. 1, p. 35–41, 2015.

CACCIANIGA, Gianluigi; PAIUSCO, Alessio; PERILLO, Letizia; et al. Does Low-Level Laser Therapy Enhance the Efficiency of Orthodontic Dental Alignment? Results from a Randomized Pilot Study. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 35, n. 8, p. 421–426, 2017.

DE MELO CONTI, Carolina; SUZUKI, Hideo; GARCEZ, Aguinaldo Silva; et al. Effects of Photobiomodulation on Root Resorption Induced by Orthodontic Tooth Movement and RANKL/OPG Expression in Rats. *Photochemistry and Photobiology*, v. 95, n. 5, 2019.

EKIZER, Abdullah; TÜRKER, Gökhan; UYSAL, Tancan; et al. Light emitting diode mediated photobiomodulation therapy improves orthodontic tooth movement and miniscrew stability: A randomized controlled clinical trial. *Lasers in Surgery and Medicine*, v. 48, n. 10, 2016.

FARIAS, L. G. de; FERNANDES NETO, J. de A.; CATÃO, M. H. C. de V. The use of led light and laser photobiomodulation in the clinic of orthodontics and facial orthopedics of the jaws: an integrative review. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e23110414084, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14084.

FERNANDES, Marcella R.U.; SUZUKI, Selly S.; SUZUKI, Hideo; et al. Photobiomodulation increases intrusion tooth movement and modulates IL-6, IL-8, and IL-1β expression during orthodontically bone remodeling. *Journal of Biophotonics*, v. 12, n. 10, 2019.

FERREIRA, Fabíola Nogueira Holanda; GONDIM, Juliana Oliveira; NETO, José Jeová Siebra Moreira; et al. Effects of low-level laser therapy on bone regeneration of the

midpalatal suture after rapid maxillary expansion. *Lasers in Medical Science*, v. 31, n. 5, p. 907–913, 2016.

FURLAN, Elisângela Da Collina. APLICAÇÕES DA FOTOBIOMODULAÇÃO NA ORTODONTIA: UMA REVISÃO DA LITERATURA,2021, 40f, Monografia de Pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas- FACSET,São Paulo,2021.

GARCIA, Valentin Javier; ARNABAT, J.; COMESAÑA, Rafael; et al. Effect of low-level laser therapy after rapid maxillary expansion: a clinical investigation. *Lasers in Medical Science*, v. 31, n. 6, p. 1185–1194, 2016.

GUTKENECHT N, EDUARDO CP. A odontologia e o laser: atuação do laser na especialidade odontologics. São Paulo: Quintessence, 2004.

IMPELLIZZERI, Alessandra; HORODYNSKI, Martina; FUSCO, Riccardo; et al. Photobiomodulation therapy on orthodontic movement: Analysis of preliminary studies with a new protocol. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 10, 2020.

MARAÑÓN-VÁSQUEZ, Guido A.; LAGRAVÈRE, Manuel O.; BORSATTO, Maria C.; et al. Effect of photobiomodulation on the stability and displacement of orthodontic mini-implants submitted to immediate and delayed loading: a clinical study. *Lasers in Medical Science*, v. 34, n. 8, p. 1705–1715, 2019.

MARINI, Ida; BARTOLUCCI, Maria Lavinia; BORTOLOTTI, Francesco; et al. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers in Medical Science*, v. 30, n. 1, p. 35–41, 2015.

MATYS, Jacek; FLIEGER, Rafał; GEDRANGE, Tomasz; et al. Effect of 808 nm Semiconductor Laser on the Stability of Orthodontic Micro-Implants: A Split-Mouth Study. *Materials*, v. 13, n. 10, p. 2265, 2020.

MELO, V. A., Anjos, D. C., Albuquerque Júnior, R., Melo, D. B., & Carvalho, F. U. Effect of low-level laser on sutured wound healing in rats. *Acta cirurgica brasileira*, 26(2), 129–134, 2011.

PINHEIRO, S. L.; AGUSTINHO, M. M. C.; MARTIN, A. S.; BUENO, C. E. S. Efeito do laser de baixa potência na dor após a montagem do aparelho ortodôntico. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, v. 69, n. 4, p. 421-425, 2015.

QAMRUDDIN, Irfan; ALAM, Mohammad Khursheed; FIDA, Mubassar; et al. Effect of a single dose of low-level laser therapy on spontaneous and chewing pain caused by elastomeric separators. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 149, n. 1, p. 62–66, 2016.

QAMRUDDIN, Irfan; ALAM, Mohammad Khursheed; MAHROOF, Verda; et al. Effects of low-level laser irradiation on the rate of orthodontic tooth movement and associated pain with self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 152, n. 5, p. 622–630, 2017.

ROSA, Cristiane Becher; HABIB, Fernando Antonio Lima; DE ARAÚJO, Telma Martins; et al. Laser and LED phototherapy on midpalatal suture after rapid maxilla expansion: Raman and histological analysis. *Lasers in Medical Science*, v. 32, n. 2, p. 263–274, 2017.

STEIN, Steffen; SCHAUSEIL, Michael; HELLAK, Andreas; et al. Influence of photobiomodulation therapy on gingivitis induced by multi-bracket appliances: A split-mouth randomized controlled trial. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 36, n. 8, 2018.

ÜRETÜRK, Sevin Erol; SARAÇ, Müyesser; FIRATLI, Sönmez; et al. The effect of low-level laser therapy on tooth movement during canine distalization. *Lasers in Medical Science*, v. 32, n. 4, 2017.