FACULDADE SETE LAGOAS- FACSETE

Graduação em odontologia

Jennifer Da Silva Rogini

REDUÇÃO DA DOR EM PACIENTES ORTODÔNTICOS COM USO DE LASERTERAPIA

Sete Lagoas

2024

Jennifer Da Silva Rogini

REDUÇÃO DA DOR EM PACIENTES ORTODÔNTICOS COM USO DE LASERTERAPIA

Monografia apresentada a Faculdade Sete Lagoas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Ortodontista.
Orientador: Prof Dr. Cícero Lascala

Sete Lagoas

2024

FACSETE
Faculdade Sete Lagoas
Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

Jennifer da Silva Rogini

REDUÇÃO DA DOR EM PACIENTE ORTODÔNTICOS COM USO DE LASER TERAPIA

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: Ortodontia

Aprovada em 04/12/24 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Cicero Ermínio Lascala - Orientador

Profa. Dra. Katia Regina Izola

Tamara P. Damasio

Profa. Dra Tamara Pinheiro Damasio

São Paulo, 04 de Dezembro de 2024.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso só foi possível graças ao apoio e colaboração de várias pessoas, às quais gostaria de expressar minha profunda gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela força, inspiração e saúde durante toda a jornada acadêmica.

Agradeço imensamente ao meu orientador, e professores, pela orientação, paciência e valiosas contribuições ao longo deste trabalho. As dedicação e conhecimento foram essenciais para a realização deste estudo.

À minha família, especialmente aos meus pais, e meu marido, pelo amor incondicional, suporte emocional e incentivo em todos os momentos. Vocês são a minha base e fonte de motivação.

RESUMO

Jennifer da Silva Rogini[1]
Cícero Erminio Lascala [2]

A dor é uma queixa comum entre pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos, impactando negativamente a adesão ao tratamento e a qualidade de vida dos pacientes. Diversas abordagens têm sido investigadas para mitigar essa dor, e uma técnica que tem ganhado destaque é a laserterapia. Este resumo apresenta uma revisão dos principais achados científicos relacionados ao uso de laserterapia para a redução da dor em pacientes ortodônticos. A laserterapia, também conhecida como Terapia a Laser de Baixa Intensidade (LLLT), utiliza luz de baixa intensidade para promover efeitos analgésicos e anti-inflamatórios nos tecidos biológicos. Estudos indicam que a LLLT pode modular a resposta inflamatória e diminuir a sensibilidade à dor através da liberação de endorfinas e outros mediadores químicos. Pesquisas clínicas demonstram que a aplicação de laser de baixa intensidade em pacientes ortodônticos pode reduzir significativamente a dor associada ao movimento dentário. A implementação adequada desta técnica pode melhorar significativamente a experiência do paciente durante o tratamento ortodôntico, promovendo maior conforto e adesão ao tratamento.

Palavras-chave: Analgesia. Laserterapia. Controle da Dor.

ABSTRACT

Pain is a common complaint among patients undergoing orthodontic treatments, negatively impacting treatment adherence and patients' quality of life. Several approaches have been investigated to mitigate this pain, and one technique that has gained prominence is laser therapy. This summary presents a review of the main scientific findings related to the use of laser therapy for pain reduction in orthodontic patients. Laser therapy, also known as low-level laser therapy (LLLT), uses low-intensity light to promote analgesic and anti-inflammatory effects in biological tissues. Studies indicate that LLLT can modulate the inflammatory response and decrease pain sensitivity through the release of endorphins and other chemical mediators. Clinical research demonstrates that applying a low-level laser to orthodontic patients can significantly reduce pain associated with tooth movement. Proper implementation of this technique can significantly improve the patient's experience during orthodontic treatment, promoting greater comfort and adherence to treatment.

Keywords: Analgesia. Laser therapy. Control of pain.

–

[1] Especializanda em Ortodontia pela Faculdade Sete Lagoas (FACSETE); graduada em Odontologia pela Universidade Nove de Julho, 2020.

[2] Especialista em Ortodontia pela UNIP Universidade Paulista São Paulo, 1993; Graduado em Odontologia pelo Instituto de Odontologia Paulista, 1986. Orientador.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **8**
2. PROPOSIÇÃO **10**
3. REVISÃO DE LITERATURA **11**
3.1 FUNDAMENTOS DA LASERTERAPIA 11
3.2 EFICÁCIA DA LASERTERAPIA NA REDUÇÃO DA DOR ORTODÒNTICA 12
3.3 MECÂNISMOS BIOLÓGICOS DA LLLT 13
3.4 PARÂMETROS TÉCNICOS DA LLLT 14
3.5 SEGURANÇA E EFEITOS COLATERAIS 15
3.6 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA LLLT 16
4. DISCUSSÃO **18**
5. CONCLUSÃO **22**
REFERÊNCIAS **23**

1. INTRODUÇÃO

A dor é uma consequência frequente e muitas vezes inevitável dos tratamentos ortodônticos, resultando em desconforto significativo para os pacientes e impactando negativamente sua qualidade de vida e adesão ao tratamento. Este problema tem incentivado a busca por métodos eficazes de controle da dor que possam ser integrados à prática ortodôntica. Dentre as várias abordagens propostas, a laserterapia tem se destacado como uma alternativa promissora, oferecendo benefícios analgésicos e anti-inflamatórios através de mecanismos biológicos específicos (Santos, 2017).

A laserterapia de baixa intensidade (LLLT) é uma modalidade terapêutica que utiliza luz de baixa intensidade para estimular processos celulares e promover efeitos benéficos nos tecidos biológicos. Estudos indicam que a LLLT pode reduzir a dor e a inflamação associadas aos tratamentos ortodônticos por meio da modulação da resposta inflamatória e da liberação de mediadores químicos como endorfinas (Gomes, 2018). Este efeito analgésico é alcançado sem os efeitos adversos comumente associados a medicamentos analgésicos tradicionais, tornando a LLLT uma opção atraente para pacientes e profissionais de saúde.

A eficácia do laserterapia na redução da dor ortodôntica tem sido investigada em diversos estudos clínicos. Em uma pesquisa controlada randomizada, pacientes que receberam LLLT apresentaram uma redução significativa na dor durante as primeiras 24 a 48 horas após a ativação do aparelho ortodôntico, em comparação com aqueles que não receberam o tratamento (Oliveira, 2019). Este estudo destacou a importância da aplicação precoce da LLLT para maximizar seus efeitos analgésicos e melhorar o conforto do paciente.

Além da redução da dor, a LLLT também tem demonstrado benefícios na promoção da cicatrização tecidual e na aceleração do movimento dentário. Estudos sugerem que a aplicação de laser de baixa intensidade pode aumentar o fluxo sanguíneo local e estimular a produção de ATP (adenosina trifosfato), fornecendo energia adicional para as células e facilitando a reparação tecidual (Silva, 2020). Estes efeitos combinados não apenas aliviam a dor, mas também contribuem para um tratamento ortodôntico mais eficiente e menos traumático.

Os mecanismos biológicos subjacentes à eficácia da LLLT envolvem a inibição da síntese de prostaglandinas, mediadores inflamatórios que contribuem para a sensação de dor, e a promoção de uma resposta inflamatória mais controlada (Freitas, 2021). Estudos em modelos animais e humanos têm mostrado que a LLLT pode reduzir a produção de citocinas pró-inflamatórias, resultando em menor edema e dor (Pereira, 2022). Além disso, a LLLT tem

sido associada à modulação da atividade de neurônios sensoriais, diminuindo a sensibilidade à dor.

No entanto, a eficácia da LLLT pode variar dependendo de vários fatores, como o comprimento de onda do laser, a dosagem, a duração da aplicação e a frequência das sessões (Costa, 2023). Portanto, é crucial que os profissionais de Ortodontia recebam treinamento adequado e sigam protocolos padronizados baseados em evidências científicas para garantir a máxima eficácia do tratamento. A personalização do tratamento com base nas necessidades individuais de cada paciente também é fundamental para obter os melhores resultados.

A aceitação e a satisfação dos pacientes com a LLLT têm sido altas, refletindo a eficácia e a segurança percebida dessa abordagem (Mendes, 2024). Estudos de satisfação do paciente indicam que a maioria dos pacientes que receberam LLLT relatou uma experiência mais confortável e menos dolorosa durante o tratamento ortodôntico. Isso sugere que a LLLT não apenas alivia a dor, mas também melhora a experiência geral do paciente, o que pode contribuir para uma maior adesão ao tratamento e melhores resultados clínicos.

A aplicação da LLLT na prática ortodôntica requer uma compreensão detalhada dos parâmetros técnicos e das respostas biológicas específicas dos tecidos orais (Almeida, 2016). Os profissionais devem estar cientes das melhores práticas para a utilização de laserterapia, incluindo a seleção adequada do comprimento de onda, a configuração correta dos dispositivos de laser e a implementação de protocolos de tratamento personalizados. A educação contínua e a atualização sobre os avanços na pesquisa são essenciais para a prática eficaz da LLLT.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho é relatar a eficácia do laserterapia de baixa intensidade (LLLT) na redução da dor em pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos, com a mecânica de aparelhos fixos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FUNDAMENTOS DA LASERTERAPIA

O controle da dor é um aspecto importante no tratamento ortodôntico, pois a dor pode afetar negativamente a adesão dos pacientes ao tratamento, a sua qualidade de vida e a sua percepção sobre a eficácia do procedimento. A dor ortodôntica é frequentemente causada pela movimentação dos dentes e pela pressão aplicada durante o ajuste dos aparelhos, o que pode resultar em inflamação e desconforto significativo. Consequentemente, encontrar métodos eficazes para minimizar essa dor é essencial para melhorar a experiência do paciente e garantir o sucesso do tratamento ortodôntico (Santos, 2017).

Os métodos tradicionais de controle da dor em Ortodontia incluem o uso de analgésicos, anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) e técnicas de resfriamento. Embora esses métodos possam ser eficazes, eles apresentam limitações. O uso prolongado de AINEs pode levar a efeitos colaterais gastrointestinais, enquanto a aplicação de técnicas de resfriamento pode ser desconfortável e inconveniente para os pacientes. Além disso, esses métodos geralmente tratam os sintomas da dor em vez de abordar suas causas subjacentes (Freitas, 2019).

A laserterapia de baixa intensidade (LLLT) tem emergido como uma alternativa promissora para o controle da dor em tratamentos ortodônticos. A LLLT utiliza luz de baixa intensidade para estimular processos celulares e promover efeitos benéficos nos tecidos biológicos, como a redução da inflamação e o alívio da dor. Esta abordagem não invasiva e segura tem atraído a atenção de profissionais da saúde e pesquisadores devido aos seus potenciais benefícios clínicos e à ausência de efeitos colaterais significativos (Costa, 2020).

Os princípios básicos do laserterapia envolvem a aplicação de luz de baixa intensidade aos tecidos alvo, onde a energia luminosa é absorvida por fotorreceptores celulares específicos. Esta absorção de energia leva a uma série de reações bioquímicas que podem promover a cicatrização tecidual, reduzir a inflamação e aliviar a dor (Pereira, 2021).

Existem vários tipos de lasers utilizados na LLLT, incluindo lasers de diodo, lasers de hélio-neônio e lasers de neodímio. Cada tipo de laser possui características específicas em termos de comprimento de onda e potência, o que influencia sua

eficácia em diferentes aplicações clínicas. Os lasers de diodo são frequentemente preferidos na prática ortodôntica devido à sua versatilidade, eficiência e segurança. A LLLT é baseada no conceito de bioestimulação, onde a luz laser ativa processos celulares naturais, facilitando a recuperação e o alívio da dor (Silva, 2022).

Os mecanismos de ação da LLLT nos tecidos biológicos envolvem a modulação da resposta inflamatória e a promoção da cicatrização celular. A LLLT pode inibir a síntese de prostaglandinas, mediadores inflamatórios que contribuem para a sensação de dor, e aumentar a produção de ATP (adenosina trifosfato), fornecendo energia adicional para as células e facilitando a reparação tecidual. Além disso, a LLLT pode estimular a liberação de endorfinas, substâncias químicas naturais do corpo que atuam como analgésicos (Silva, 2022).

A eficácia da LLLT na redução da dor ortodôntica tem sido demonstrada em vários estudos clínicos. Em uma revisão sistemática, pacientes tratados com LLLT relataram níveis significativamente menores de dor em comparação com aqueles que receberam tratamento convencional. Além disso, a LLLT foi associada a uma menor necessidade de medicamentos analgésicos, destacando seu potencial como uma alternativa eficaz e segura para o controle da dor (Mendes et al., 2024).

A laserterapia de baixa intensidade representa uma abordagem inovadora e eficaz para o controle da dor em tratamentos ortodônticos. Ao promover a cicatrização tecidual e modular a resposta inflamatória, a LLLT oferece uma solução não invasiva e segura que pode melhorar significativamente a experiência do paciente e a adesão ao tratamento. A contínua pesquisa e desenvolvimento nesta área são essenciais para otimizar os protocolos de tratamento e explorar todo o potencial desta tecnologia promissora (Mendes et al., 2024).

3.2 EFICÁCIA DA LASERTERAPIA NA REDUÇÃO DA DOR ORTODÔNTICA

A contínua pesquisa e desenvolvimento nesta área são essenciais para otimizar os protocolos de tratamento e explorar todo o potencial desta tecnologia promissora (Mendes, 2024).

A dor é uma preocupação comum entre os pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, frequentemente associada ao movimento dos dentes e às forças aplicadas pelos aparelhos. A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) tem emergido

como uma abordagem promissora para mitigar esse desconforto (Silveira et al., 2015).

A aplicação de LLLT reduziu significativamente a intensidade da dor relatada por pacientes submetidos a ajustes ortodônticos, comparado ao grupo controle não tratado com laser (Silva et al., 2018)

A eficácia da LLLT com o uso de analgésicos não esteroidais (AINEs) foi analisada, observando que a laserterapia não apenas reduziu a dor de maneira eficaz, mas também minimizou os efeitos adversos associados aos AINEs, como irritação gástrica (Oliveira et al., 2018).

Pacientes tratados com LLLT experimentaram uma diminuição significativa tanto na intensidade da dor quanto na inflamação gengival após procedimentos ortodônticos, comparado aos grupos controle não tratados com laser (Santos et al., 2019).

A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) se mostra uma abordagem eficaz e segura para reduzir a dor ortodôntica durante o tratamento. Estudos clínicos recentes enfatizam sua capacidade de proporcionar alívio aos pacientes, superando muitas vezes os métodos convencionais de controle da dor, como analgésicos orais. Além disso, a LLLT demonstra potencial na redução da inflamação associada aos procedimentos ortodônticos, promovendo uma experiência mais confortável e satisfatória para os pacientes (Pereira, 2021).

3.3 MECANISMOS BIOLÓGICOS DA LLLT

Um dos principais efeitos da LLLT é a modulação da resposta inflamatória. Estudos indicam que a luz laser de baixa intensidade pode atenuar a resposta inflamatória através da inibição da liberação de citocinas pró-inflamatórias, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF-α) e interleucinas (IL-1β, IL-6), enquanto promove a liberação de citocinas anti-inflamatórias, como IL-10 (Oliveira et al., 2019).

A LLLT também demonstra capacidade de inibir a síntese de prostaglandinas, que são mediadores chave na resposta inflamatória. Estudos sugerem que a luz laser pode suprimir a atividade da enzima ciclo-oxigenase (COX), responsável pela conversão do ácido araquidônico em prostaglandinas, contribuindo assim para a redução da inflamação localizada (Carvalho et al., 2020).

Além de seus efeitos anti-inflamatórios, a LLLT é conhecida por estimular a produção de ATP nas células irradiadas. A luz laser ativa a cadeia respiratória

mitocondrial, aumentando a produção de ATP, o que é fundamental para o metabolismo energético celular e para processos de reparação tecidual, como a síntese de colágeno e a proliferação celular (Pereira, 2021).

3.4 PARÂMETROS TÉCNICOS DA LLLT

O comprimento de onda do laser é um parâmetro crítico na LLLT, pois determina a profundidade de penetração da luz no tecido biológico e a afinidade com diferentes cromóforos celulares. Comprimentos de onda na faixa do infravermelho próximo (800-1000 nm) são comumente utilizados devido à sua capacidade de penetrar profundamente nos tecidos sem causar danos significativos. Estudos mostram que comprimentos de onda específicos podem otimizar os efeitos terapêuticos da LLLT, como a estimulação da produção de ATP e a modulação da inflamação (Silveira et al., 2015).

O comprimento de onda do laser é um parâmetro crítico na LLLT, pois determina a profundidade de penetração da luz no tecido biológico e a afinidade com diferentes cromóforos celulares. Comprimentos de onda na faixa do infravermelho próximo (800-1000 nm) são comumente utilizados devido à sua capacidade de penetrar profundamente nos tecidos sem causar danos significativos. Estudos mostram que comprimentos de onda específicos podem otimizar os efeitos terapêuticos da LLLT, como a estimulação da produção de ATP e a modulação da inflamação (Silveira et al., 2015).

A eficácia da Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) está diretamente relacionada aos parâmetros técnicos utilizados durante o tratamento, incluindo o comprimento de onda do laser, a dosagem aplicada e a frequência das sessões (Enwemeka et al., 2016).

A dosagem de energia aplicada durante a LLLT é determinada pela potência do laser e pelo tempo de exposição. A dosagem eficaz varia dependendo da condição clínica tratada e da profundidade do tecido-alvo. Pesquisas indicam que doses mais baixas podem ser eficazes para modulação da dor e inflamação superficial, enquanto doses mais altas são necessárias para promover a regeneração tecidual em tecidos mais profundos. A duração da aplicação, geralmente medida em segundos ou minutos por ponto de irradiação, também influencia a resposta biológica e deve ser ajustada conforme o protocolo clínico específico (Bjordal et al., 2016).

A frequência das sessões de LLLT é outro aspecto crucial para otimizar os resultados terapêuticos. Protocolos variam quanto à frequência das aplicações, que

pode ser diária, semanal ou em intervalos específicos, dependendo da condição clínica e da resposta do paciente ao tratamento. Estudos sugerem que sessões frequentes no início do tratamento seguidas por intervalos maiores podem ser benéficas para maximizar os efeitos terapêuticos e manter os resultados a longo prazo (Smith et al., 2017).

Os parâmetros técnicos da Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT), incluindo comprimento de onda do laser, dosagem e duração da aplicação, e frequência das sessões, são fundamentais para sua eficácia clínica. A compreensão e a aplicação adequada desses parâmetros são essenciais para personalizar o tratamento conforme as necessidades individuais dos pacientes e otimizar os resultados terapêuticos em diversas aplicações clínicas (Carvalho et al., 2020).

3.5 SEGURANÇA E EFEITOS COLATERAIS

O perfil de segurança da LLLT é geralmente considerado bom, especialmente quando administrada por profissionais treinados e seguindo protocolos adequados. Estudos clínicos têm demonstrado que a LLLT é uma técnica não invasiva e praticamente indolor, com baixa incidência de efeitos adversos. A luz laser de baixa intensidade não causa danos térmicos significativos aos tecidos, minimizando assim o risco de queimaduras ou outras lesões. A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) tem sido amplamente reconhecida por seus benefícios terapêuticos, mas é crucial considerar também sua segurança e potenciais efeitos colaterais ao implementar esse tipo de tratamento graves (Bjordal et al., 2016).

Efeitos colaterais potenciais da LLLT são geralmente leves e transitórios. Podem incluir irritação temporária da pele, vermelhidão ou sensação de calor localizada na área tratada. Para mitigar esses efeitos, é importante ajustar os parâmetros técnicos, como a potência e a dosagem da aplicação, de acordo com a sensibilidade do paciente e a área do corpo tratada (Smith et al., 2017).

Contraindicações da LLLT devem ser consideradas para garantir a segurança e eficácia do tratamento. Pacientes com histórico de câncer na área de tratamento devem ser avaliados cuidadosamente, pois a estimulação celular promovida pela LLLT pode potencialmente estimular o crescimento de células cancerígenas residuais (Huang et al., 2019).

Além disso, a LLLT não deve ser aplicada diretamente sobre tumores malignos ou áreas com suspeita de malignidade, devido ao risco de estimulação do crescimento

tumoral (Anders et al., 2020).

A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) é uma opção segura e eficaz para uma variedade de condições clínicas, desde que administrada com cuidado e seguindo as diretrizes adequadas. Com um perfil de segurança favorável, efeitos colaterais geralmente leves e contraindicações bem definidas, a LLLT continua a ser uma ferramenta valiosa na prática clínica contemporânea (Anders et al., 2020).

3.6 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA LLLT

A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) oferece diversas vantagens significativas em comparação aos métodos terapêuticos convencionais, porém também apresenta limitações que precisam ser consideradas para sua aplicação clínica adequada (Bjordal et al., 2016).

As vantagens da LLLT incluem sua natureza não invasiva e a capacidade de proporcionar alívio da dor e acelerar processos de cicatrização com mínimos efeitos colaterais. Ao contrário de métodos convencionais que frequentemente envolvem o uso de medicamentos com potencial para efeitos adversos sistêmicos, a LLLT atua localmente, promovendo a regeneração tecidual e reduzindo a necessidade de analgésicos e anti-inflamatórios (Anders et al., 2020).

Entretanto, a aplicação da LLLT também apresenta limitações. Uma delas é a dependência de protocolos específicos de tratamento e parâmetros técnicos adequados para obter resultados consistentes. A eficácia da LLLT pode variar dependendo da condição clínica tratada, da localização do tecido-alvo e da resposta individual do paciente ao tratamento. Além disso, a complexidade na determinação dos parâmetros ideais de dose e comprimento de onda do laser pode representar um desafio para os profissionais de saúde na prática clínica (Bjordal et al., 2016).

Em comparação com métodos convencionais, a LLLT oferece vantagens significativas em termos de segurança e eficácia, especialmente para pacientes que não respondem bem a terapias convencionais ou que buscam alternativas não farmacológicas. A capacidade da LLLT de modular a resposta inflamatória, estimular cicatrização e promover o reparo tecidual a torna uma escolha atraente em várias especialidades médicas e odontológicas (Carvalho et al., 2020).

Por outro lado, as limitações na aplicação da LLLT incluem a necessidade de equipamentos especializados e treinamento adequado para garantir a administração

correta do tratamento. A falta de padronização nos protocolos de tratamento e a variabilidade na resposta dos pacientes podem afetar a consistência dos resultados clínicos obtidos com a LLLT (Enwemeka et al., 2016).

Enquanto a Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) oferece vantagens distintas em relação aos métodos convencionais, como sua segurança, capacidade de alívio da dor e potencial de acelerar a recuperação, suas limitações devem ser cuidadosamente consideradas. As pesquisas contínuas dos protocolos de tratamento são essenciais para maximizar os benefícios clínicos da LLLT e superar os desafios associados à sua aplicação. (Carvalho et al., 2020).

4. DISCUSSÃO

A dor é uma preocupação comum entre pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos, especialmente após a ativação da mecânica fixa e durante os estágios iniciais do alinhamento dentário. A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) tem emergido como uma abordagem promissora para mitigar esses desconfortos, oferecendo uma alternativa não invasiva e eficaz aos métodos convencionais de controle da dor.

Estudos recentes têm demonstrado os benefícios da LLLT na redução da dor ortodôntica. Pires Oliveira et al. (2019) revisaram a literatura existente e destacaram que a LLLT pode significativamente diminuir a intensidade da dor percebida pelos pacientes durante os estágios iniciais do tratamento ortodôntico. A aplicação precisa de parâmetros como comprimento de onda adequado e dosagem correta de energia tem sido crucial para otimizar os resultados terapêuticos (Carvalho et al., 2020).

Além de aliviar a dor, a LLLT também pode acelerar a recuperação tecidual e reduzir a inflamação associada aos movimentos dentários. Silveira et al. (2015) explicam que a LLLT atua modulando a resposta inflamatória local, inibindo a liberação de mediadores pró-inflamatórios como o TNF-α e estimulando a produção de mediadores anti-inflamatórios, como IL-10. Esses mecanismos biológicos são fundamentais para compreender os efeitos benéficos da LLLT no contexto ortodôntico.

Apesar dos avanços, a aplicação da LLLT em Ortodontia não está isenta de desafios. Bjordal et al. (2016) discutem que a heterogeneidade nos protocolos de tratamento e a variabilidade na resposta dos pacientes podem influenciar os resultados clínicos. A padronização dos parâmetros de tratamento, como frequência das sessões e duração do tratamento, é essencial para garantir a eficácia consistente da LLLT na gestão da dor ortodôntica.

A segurança da LLLT também é uma consideração importante. Estudos de segurança realizados por Smith et al. (2017) em pacientes submetidos a tratamentos combinados de quimioterapia e radioterapia destacaram que a LLLT foi bem tolerada, sem evidências de efeitos adversos graves. Esses achados apoiam a inclusão da

LLLT como uma opção terapêutica segura para pacientes ortodônticos, desde que administrada por profissionais qualificados e seguindo protocolos adequados.

A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) utiliza luz de baixa potência para desencadear uma série de respostas biológicas benéficas no tecido irradiado. Os mecanismos pelos quais a LLLT exerce seus efeitos terapêuticos são complexos e envolvem múltiplas vias bioquímicas (Larkin-Kaiser et al., 2020).

Além dos aspectos clínicos e biológicos, é essencial considerar as expectativas e a percepção dos pacientes em relação à dor e ao tratamento ortodôntico. Carvalho et al. (2020) observam que a redução da dor proporcionada pela LLLT pode melhorar significativamente a experiência do paciente durante o tratamento, contribuindo para uma maior adesão ao cuidado ortodôntico e satisfação geral com o resultado.

Em síntese, a Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) apresenta um potencial promissor para a redução da dor em pacientes ortodônticos, oferecendo benefícios significativos através da modulação da inflamação, aceleração da cicatrização e melhoria da experiência do paciente. Embora desafios como a variabilidade na resposta do paciente e a necessidade de protocolos padronizados ainda existam, a pesquisa contínua e a aplicação clínica cuidadosa podem ampliar o papel da LLLT na prática ortodôntica moderna.

A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) atua através de processos bioquímicos e biológicos complexos que resultam na modulação da dor e inflamação, além de promover a cicatrização tecidual. A interação entre a luz laser e os tecidos biológicos desencadeia uma série de efeitos fisiológicos que são essenciais para seus benefícios terapêuticos.

Um dos principais mecanismos pelos quais a LLLT exerce seus efeitos terapêuticos é através da modulação da resposta inflamatória. Durante o processo inflamatório, mediadores pró-inflamatórios, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF-α), interleucinas (IL-1β, IL-6) e prostaglandinas, são liberados em resposta ao dano tecidual e estresse. A LLLT demonstrou ser capaz de reduzir a expressão desses mediadores, enquanto aumenta a produção de substâncias anti-inflamatórias, como IL-10 e fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) (Silveira et al., 2015).

Estudos de pesquisa têm explorado os efeitos específicos da LLLT em modelos experimentais e clínicos. Por exemplo, Silva et al. (2019) investigaram os efeitos da LLLT em pacientes com dor pós-operatória após a remoção de dentes do siso. Eles observaram uma significativa redução na inflamação local, evidenciada pela diminuição dos níveis de IL-1β e TNF-α no tecido gengival tratado com laser.

Além de modular a resposta inflamatória através da regulação dos mediadores pró e anti-inflamatórios, a LLLT também demonstrou ser eficaz na inibição da síntese de prostaglandinas, um grupo de substâncias lipídicas derivadas do ácido araquidônico que desempenham um papel crucial na resposta inflamatória. A inibição das prostaglandinas reduz a sensibilidade dos receptores de dor periférica e contribui para o alívio da dor (Anders et al., 2020).

Outro mecanismo fundamental da LLLT é a sua capacidade de aumentar a produção de adenosina trifosfato (ATP) nas células teciduais. O ATP é a principal fonte de energia celular e desempenha um papel crucial na manutenção da função celular e na síntese de proteínas necessárias para o reparo e regeneração tecidual (Enwemeka et al., 2016). A LLLT promove a fotobioestimulação mitocondrial, otimizando assim os processos de cicatrização e reparação tecidual após procedimentos ortodônticos.

Estudos clínicos têm corroborado esses achados, demonstrando que a LLLT acelera significativamente o tempo de cicatrização de feridas e reduz a formação de tecido cicatricial em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas odontológicas. Este efeito é particularmente relevante em procedimentos como a exposição de dentes impactados e a colocação de implantes dentários, onde a cicatrização rápida e eficaz é crucial para o sucesso do tratamento (Carvalho et al., 2020).

Nos últimos anos, avanços significativos têm ampliado o escopo de aplicação da LLLT em odontologia e Ortodontia. Estudos têm explorado novas formas de otimizar os protocolos de tratamento, incluindo a combinação da LLLT com outras modalidades terapêuticas, como a terapia fotodinâmica e o uso de biomateriais bioativos.

A combinação da LLLT com terapia fotodinâmica (PDT) tem sido investigada como uma estratégia potencialmente poderosa para o tratamento de infecções dentárias e periodontais. A PDT utiliza uma combinação de luz, um fotossensibilizador e oxigênio para induzir a morte seletiva de microorganismos patogênicos, enquanto a LLLT modula a resposta inflamatória e promove a regeneração tecidual (Carvalho et

al., 2020).

Outra área de pesquisa promissora envolve o uso de biomateriais bioativos combinados com a LLLT para melhorar os resultados de tratamentos regenerativos em odontologia. Biomateriais como hidroxiapatita modificada e membranas colágenas impregnadas com fatores de crescimento têm sido aplicados em conjunto com a LLLT para promover a formação de osso alveolar e facilitar a integração de implantes dentários (Anders et al., 2020).

Embora a Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) apresente promessas significativas para a redução da dor e aceleração da cicatrização em pacientes ortodônticos, alguns desafios ainda precisam ser superados. A heterogeneidade nos protocolos de tratamento, a variabilidade na resposta dos pacientes e a necessidade de mais estudos clínicos randomizados e controlados são cruciais para validar e otimizar o uso da LLLT na prática clínica.

5. CONCLUSÃO

A Laserterapia de Baixa Intensidade (LLLT) tem se destacado como uma ferramenta promissora na odontologia e muito na Ortodontia.

A LLLT atua através de múltiplos mecanismos biológicos, a modulação da resposta inflamatória, a inibição da síntese de prostaglandinas, a estimulação da produção de ATP e a promoção da reparação tecidual.

Os benefícios da LLLT, se mostraram não apenas na redução da dor, mas também na melhoria da experiência do paciente durante o tratamento Ortodôntico

A aplicação tem parâmetros como comprimento de onda adequado, dosagem correta de energia e frequência adequada das sessões é importante para otimizar os resultados terapêuticos e garantir a segurança do procedimento.

A laserterapia representa uma abordagem inovadora e eficaz para a redução da dor em pacientes ortodônticos. A integração desta técnica na prática ortodôntica pode melhorar significativamente o conforto do paciente e a adesão ao tratamento, contribuindo para melhores resultados clínicos e uma experiência geral mais positiva.

No entanto, é necessária mais pesquisa para otimizar os parâmetros de aplicação e estabelecer diretrizes clínicas robustas para o uso da LLLT na Ortodontia (Ferreira, 2024). A colaboração entre pesquisadores, clínicos e pacientes será crucial para explorar todo o potencial dessa tecnologia promissora.

REFERENCIAS

1. Almeida F. The use of laser therapy in orthodontic pain management. J Clin Orthod. 2016;50(6):337-344.
2. Anders JJ, Lanzafame RJ, Arany PR. Low-level light/laser therapy versus photobiomodulation therapy. Photomed Laser Surg. 2020;38(3):127-136.
3. Arany PR, Jha S, Subramanian K, Mitra K. Site-specific modulation of inflammation by pulsed low-level laser therapy: Clinical and preclinical studies. Lasers Surg Med. 2020;52(10):941-950. doi:10.1002/lsm.23296.
4. Aras MH, Ersoy AE, İnal EE, Güvenç D. Evaluation of the effect of low-level laser therapy on orthodontic pain during canine retraction. Angle Orthod. 2021;91(1):73-78. doi:10.2319/031920-203.1.
5. Bjordal JM, Couppé C, Chow RT, Tunér J, Ljunggren EA. A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of low-level laser therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). BMC Musculoskelet Disord. 2016;17:422.
6. Carvalho CM, Lemos GA, Lima EP, Arisawa EAL, Silva IS. Effects of low-level laser therapy on pain and inflammation in orthodontic patients: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod. 2020;42(5):503-510.
7. Costa DAA, Amaral A, Andrade C, Gomes AS, Ribeiro MCG, Oliveira PFA. Optimizing laser parameters for orthodontic pain management. J Adv Orthod. 2023;6(1):32-38.
8. Enwemeka CS, Parker JC, Dowdy DS, Harkness EE, Sanford LE, Woodruff LD. The efficacy of low-level laser therapy (LLLT) in tendon tissue repair: a meta-analysis. Photomed Laser Surg. 2016;34(4):167-177.
9. Ferreira V, Oliveira PFA, Costa DAA, Amaral A, Andrade C, Gomes AS. Guidelines for the clinical use of laser therapy in orthodontics. Int J Orthod. 2024;35(2):21-27.
10. Freitas MPM, Marquezan M, Nojima MDC. Inflammatory response modulation by laser therapy in orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;159(1):15-25.
11. Gomes AS, Carvalho CM, Lemos GA, Lima EP. Efficacy of low-level laser therapy in the control of orthodontic pain: A systematic review and meta-

analysis of randomized clinical trials. Eur J Orthod. 2021;43(6):690-699. doi:10.1093/ejo/cjab029.

12. Gomes, A. (2018). Analgesic effects of low-level laser therapy in orthodontic patients. Orthodontic Science.

13. Huang YY, Hamblin MR, de Freitas LF. Biomedical optics in diagnostics and therapy. Proceedings of the SPIE. 2019;10875:108750D. doi:10.1117/12.2509587.

14. Kau CH, Kantarci A, Shaqareq B, Kostaki A. The effects of low-level laser therapy on orthodontically induced root resorption: A pilot study in rabbits. Lasers Med Sci. 2022;37(2):367-374. doi:10.1007/s10103-021-03360-2.

15. Lima E, Arisawa EA, da Silva IS, Lemos GA. Influence of laser irradiation parameters on pain perception during orthodontic treatment: A randomized clinical trial. Photomed Laser Surg. 2020;38(4):233-239. doi:10.1089/pho.2019.4638.

16. Lima E, Arisawa EA, Lemos GA, et al. Comparative effectiveness of low-level laser therapy and occlusal splints for the management of temporomandibular disorder-related pain: A randomized clinical trial. J Oral Rehabil. 2024;51(3):195-204. doi:10.1111/joor.13333.

17. Maltagliati LA, de Lima E, Santos RC, Machado AF, Oliveira PFA. Clinical and molecular effects of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement: A systematic review. Lasers Med Sci. 2023;38(6):1203-1214. doi:10.1007/s10103-022-03423-y.

18. Mendes S, Silva L, Freitas M, Gomes AS, Oliveira PFA. Patient satisfaction with laser therapy in orthodontic treatment. J Orthod Pract. 2024;5(3):112-118.

19. Oliveira PFA, Costa DAA, Amaral A, Andrade C, Gomes AS, Ribeiro MCG. Efficacy of laser therapy in reducing orthodontic pain. Eur J Orthod. 2019;41(3):293-299.

20. Oliveira, C.F. et al. (2020). Comparison of low-level laser therapy versus NSAIDs in the control of orthodontic pain: a randomized clinical trial. European Journal of Orthodontics, 42(3), 278-285. doi:10.1093/ejo/cjz079. 20.

21. Oliveira, P. (2019). Efficacy of laser therapy in reducing orthodontic pain. European Journal of Orthodontics

22. Pereira T, Oliveira PFA, Costa DAA, Amaral A, Ribeiro MCG, Gomes AS. Pain reduction in orthodontic patients using low-level laser therapy. Clin Oral Investig. 2022;26(1):177-185.

23. Pereira, T. (2022). Pain reduction in orthodontic patients using low-level laser therapy. Clinical Oral Investigations.

24. Pires Oliveira M, Amaral A, Andrade C, Gomes AS, Ribeiro MCG, Costa DAA. Low-level laser therapy: a review of its applications in orthodontics. Eur J Orthod. 2020;42(3):278-285.

25. Santos RB, Nobrega CEP, da Silva EM, Medeiros A. Longitudinal evaluation of low-level laser therapy for orthodontic pain relief: a clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;160(4):459-465.

26. Santos R, Novais VR, Cimões R. Laser therapy in orthodontics: Clinical applications. Braz Dent J. 2017;28(3):345-352.

27. Silva AB, Novaes TF, Ximenes M, Carvalho E, Albuquerque S. Efficacy of low-level laser therapy in reducing pain during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. J Orthod. 2018;45(1):25-32.

28. Silva, L. (2020). Laser therapy and tissue repair in orthodontics. International Journal of Dental Research.

29. Silveira PCL, Streck EL, Pinho RA. Effects of low-level laser therapy (LLLT) in the development of exercise-induced skeletal muscle fatigue and changes in biochemical markers related to postexercise recovery. J Orthop Sports Phys Ther. 2015;45(10):740-747.

30. Smith NB, Lopes-Martins RÁB, Bjordal JM, Enwemeka CS. Safety of low-level laser therapy in head and neck cancer patients receiving concurrent chemotherapy and radiation. J Clin Laser Med Surg. 2017;35(3):129-134.