FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

JÉSSICA MARIA CASTRO TEIXEIRA

PROCESSOS ACELERADORES DO TRATAMENTO ORTODÔNTICO

FORTALEZA - CE

2019

Jéssica Maria Castro Teixeira

PROCESSOS ACELERADORES DO TRATAMENTO ORTODÔNTICO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Lato Sensu* em Ortodontia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.
Orientador: Prof. Dr. Jorge Lincolins Pereira Soares.

Fortaleza - CE
2019

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

Jéssica Maria Castro Teixeira

Processos aceleradores do tratamento ortodôntico

Aprovada em 24/05/2019 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Jorge Lincolins Pereira Soares – IESO - Fortaleza

Profª. Dra. Renata Torreão Viana de Melo Costa – IESO - Fortaleza

Profª. Dra. Antônia Laura Carvalho – IESO - Fortaleza

Fortaleza 24 de maio de 2019.

AGRADECIMENTOS

A realização desta monografia não seria possível sem o apoio e a colaboração de várias pessoas especiais, às quais expresso minha profunda gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar força, coragem e sabedoria ao longo desta jornada acadêmica. Sua presença constante em minha vida tem sido minha maior fonte de inspiração e resiliência.

Aos meus queridos pais, Fábio e Marfiza, meu sincero agradecimento por todo o amor, apoio incondicional e pelos valores que me transmitiram. Vocês sempre acreditaram em mim, me incentivando a perseguir meus sonhos e a nunca desistir diante das dificuldades. Esta conquista é, sem dúvida, reflexo do carinho e dedicação de vocês.

Ao meu irmão Celso, obrigado por ser meu parceiro de vida. Seu incentivo e compreensão ao longo deste processo foram fundamentais para que eu pudesse continuar firme em minha trajetória.

E, finalmente, ao meu amado marido Igor, minha eterna gratidão por estar ao meu lado em todos os momentos, oferecendo não apenas apoio emocional, mas também intelectual. Sua paciência, encorajamento e amor foram essenciais para que eu pudesse concluir esta monografia.

A todos vocês, minha mais sincera gratidão. Sem o apoio de cada um, esta conquista não seria possível. Muito obrigada!

RESUMO

Atualmente a quantidade de tratamentos ortodôntico em adultos tem aumentado exponencialmente, visto que possibilita grandes benefícios funcionais e estéticos. Com isso, nas últimas décadas tem se procurado diminuir o tempo de uso do aparelho ortodôntico, utilizando métodos aceleradores do tratamento ortodôntico. Já que alguns tratamentos se demonstraram longo frente a ansiedade dos pacientes adultos e dos ortodontistas, pois é sabido que a presença dos dispositivos ortodônticos aumenta o acumulo de biofilme dental. O objetivo do trabalho foi Identificar através de uma revisão de literatura quais os métodos aceleradores atuais do tratamento ortodôntico, citar os métodos utilizados e compreender as técnicas aceleradoras invasivas e não invasivas do tratamento ortodôntico. Foi realizado uma revisão sobre: os métodos aceleradores do tratamento ortodôntico, para identificar e descrever os métodos aceleradores utilizados no tratamento ortodôntico. Para aprofundamento do tema foram feitos busca nas bases de dados: Pubmed, periodicos CAPES, Scielo. Foram encontrados 26 artigos e sendo selecionado apenas 13 artigos, no período de 2007 à 2018. Os critérios de inclusão foram: trabalhos originais, relatos de casos em inglês e português; e excluíram-se deste trabalho antigos que não contemplaram o assunto, que estavam fora do período determinado O estudo mostrou que existem diversos métodos aceleradores do tratamento ortodôntico, como laser de baixa potência, medicamentos e intervenção cirúrgica. Apesar dos benefícios apontados, os métodos ainda é tema em discussão, atribuímos isso: ao número limitado de trabalhos disponíveis sobre as técnicas e à falta de consenso quanto à metodologia utilizada para avaliar o efeito dos aceleradores.

Palavras-chave: Corticotomia. Ortodontia. Laser. Métodos aceleradores.

ABSTRACT

Currently, the number of orthodontic treatments in adults has increased exponentially, as it provides great functional and aesthetic benefits. Therefore, in recent decades, efforts have been made to reduce the time required to use orthodontic appliances, using methods that accelerate orthodontic treatment. Some treatments have proven to be long in the face of anxiety among adult patients and orthodontists, as it is known that the presence of orthodontic devices increases the accumulation of dental biofilm. The objective of the work was to identify, through a literature review, which are the current accelerating methods for orthodontic treatment, cite the methods used and understand the invasive and non-invasive accelerating techniques for orthodontic treatment. A review was carried out on: accelerating methods of orthodontic treatment, to identify and describe the accelerating methods used in orthodontic treatment. To delve deeper into the topic, searches were carried out in the following databases: Pubmed, CAPES journals, Scielo. 26 articles were found and only 13 articles were selected, from 2007 to 2018. The inclusion criteria were: original works, case reports in English and Portuguese; and old people who did not consider the subject, who were outside the determined period, were excluded from this work. The study showed that there are several methods that accelerate orthodontic treatment, such as low-power lasers, medications and surgical intervention. Despite the benefits highlighted, the methods are still a topic of discussion, we attribute this to: the limited number of studies available on the techniques and the lack of consensus regarding the methodology used to evaluate the effect of accelerators.

Keywors: Corticotomy. Orthodontics. Laser. Accelerator methods.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....8

2. DESENVOLVIMENTO.....10

2.1 Corticotomia.....10

2.2 Laser.....17

3. CONCLUSÃO.....27

REFERÊNCIAS.....28

1. INTRODUÇÃO

A ortodontia é a especialidade odontológica cujo objetivo é prevenir e corrigir estados de anormalidade no alinhamento dos dentes, sejam elas de origem dentária, esquelética ou facial. Os longos períodos dos tratamentos ortodônticos geram grandes insatisfações e em alguns casos isto se torna um empecilho para aceitação do tratamento. Principalmente em pacientes adultos, que apresentam uma maior dificuldade para movimentação dentária em função da hialinização do tecido periodontal, conferindo menor flexibilidade em comparação aos pacientes mais jovens (Tenório Junior *et al.,* 2016).

O tratamento ortodôntico ativo tem em média a duração de 18 a 24 meses (Li *et al.,* 2018). No entanto, devido a uma maior preocupação por parte dos pacientes com questões estéticas, estes ambicionam cada vez mais por um tratamento ortodôntico de menor duração, em média 6 a 12 meses (Sharma *et al.,* 2019).

Na rotina da clínica ortodôntica, o tempo de tratamento é uma das maiores preocupações não só dos pacientes, mas também dos profissionais da área. Para diminuir o tempo de tratamento, é preciso permitir que o dente se movimente mais rápido. Para isso, existem duas formas de intervenção. A primeira diz respeito ao método de ativar o movimento, escolha do aparelho, uso de fios modernos, *softwares* de planejamento, colagem indireta, ancoragem esquelética, entre outros. A segunda forma consiste em promover uma resposta biológica que induza a estrutura óssea a responder ao estímulo ortodôntico de maneira mais rápida (Alikhani, 2017)**.**

Nos últimos anos houve uma crescente procura de métodos para acelerar o movimento dentário ortodôntico. Estes métodos podem ser divididos em: cirúrgicos, mecânicos ou físicos. Têm como objetivo acelerar o movimento dentário ortodôntico ao interferirem nos processos biológicos, alterando a atividade das células ósseas (osteoclastos, osteoblastos e osteócitos) (Eltimamy *et al.,* 2019).

Podemos dividir o movimento dentário em três fases: a fase inicial, que se manifesta como um movimento rápido após a aplicação da força, seguido dum período no qual acontece pouco ou nenhum movimento. A última fase

caracteriza-se por um aumento gradual ou espôntaneo do movimento dentário (Nimeri *et al.,* 2013).

O tratamento ortodôntico assistido por corticotomia (CAOT) é um dos métodos que visa reduzir o tempo de tratamento e superar algumas limitações, principalmente em pacientes adultos. Estudos constataram que o COAT acelera o movimento dentário em três a quatro vezes, quando comparado ao movimento ortodôntico convencional, de acordo com Hassan *et al.* (2015).

A vitamina D desempenha um papel de relevo na manutenção da saúde oral, através dos seus efeitos no metabolismo ósseo e mineral e na imunidade inata (Amano *et al.,* 2009).

A indústria odontológica juntamente com a evidência científica tem testado vários dispositivos e técnicas. Entre elas, a terapia com laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy - LLLT (Summa, 2019).

Os lasers têm muitas aplicações em ortodontia, incluindo aceleração do movimento dentário, processos de colagem e descolamento, redução da dor, regeneração óssea, procedimentos de condicionamento ácido, aumento da estabilidade do mini-implante, procedimentos de tecidos moles (gengivectomia, frenectomia, descobrimento de dispositivos de ancoragem temporários, exposição de dentes impactados etc.) (Demirsoy, Kurt, 2020).

Portanto, o objetivo desse trabalho é uma revisão de literatura quanto a utilização de alguns métodos aceleradores do tratamento ortodôntico e discutir a aplicabilidade e real eficácia desses métodos.

Foi realizada uma revisão sobre: os métodos aceleradores do tratamento ortodôntico, para identificar e analisar a eficácia dos métodos aceleradores utilizados no tratamento ortodôntico. Para aprofundamento do tema foram feitos busca nas bases de dados: Pubmed, periodicos CAPES, Scielo. Foram encontrados 26 artigos e sendo selecionado apenas 13 artigos, utilizando os descritores: “Corticotomia”, “Ortodontia”, “Laser”, “Métodos aceleradores”. No período de 2013 à 2018. Os critérios de inclusão foram: trabalhos originais, relatos de casos em inglês e português; e excluíram-se deste trabalho antigos que não contemplaram o assunto, que estavam fora do período determinado. Este trabalho dispensa a aprovação do comité de ética em pesquisa por tratar-se de uma revisão assegurado nas resoluções 466/2012 e 510/2016 do CNS/MS.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Corticotomia

Verna *et al.* (2017), analisaram se a diminuição da densidade óssea devido à corticotomia tem influência no tipo de movimento dentário planejado. Acredita-se que a densidade do osso alveolar ao redor do dente diminui após a corticotomia, aumentando a taxa de movimentação dentária. A quantidade de movimento dentário obtida em caso de menor densidade óssea é maior em todos os tipos de simulações de movimento. O centro de rotação do dente desloca-se mais apicalmente em caso de translação, inclinação controlada e descontrolada. Nas simulações de corticotomia, as tensões de compressão no ligamento periodontal diminuíram enquanto as tensões de tração aumentavam. Foi possível concluir que a diminuição da densidade óssea influencia não apenas a quantidade de movimento dentário, mas também seu tipo. Para os autores, este estudo sugere que as relações momento-força utilizadas na ortodontia convencional devem ser modificadas no caso de técnicas que diminuam a densidade óssea para aumentar a taxa de movimentação dentária.

Mertens *et al.* (2017), avaliaram os efeitos das corticotomias alveolares na aceleração ou facilitação dos movimentos dentais em diferentes tipos de movimentos ortodônticos. Compararam os resultados obtidos pela técnica clássica com aqueles obtidos por piezocisão e analisaram seu impacto sobre os tecidos periodontais a longo prazo. Todos os estudos mostraram que as corticotomias facilitam temporariamente o movimento dentário ortodôntico acelerado, com complicações mínimas. Nenhuma lesão periodontal, perda de vitalidade pulpar ou reabsorção radicular grave foram relatadas. Concluiu se que a corticotomia permite aceleração temporária do movimento dentário ortodôntico. A piezocisão é menos invasiva e realizada em certas indicações, aliviando também as complicações pós-operatórias. No entanto, o fato de que o uso de corticotomias alveolares diminui significativamente o tempo de tratamento permanece incerto, devido à falta de dados significativos. Assim sendo, futuros estudos clínicos randomizados são necessários para analisar mais precisamente a diminuição do tempo total de tratamento, melhor suporte periodontal e estabilidade dos resultados do tratamento ortodôntico a longo prazo após as corticotomias alveolares.

A corticotomia é um procedimento cirúrgico realizado como fator coadjuvante nas movimentações dentárias nos tratamentos ortodônticos, que pode ser realizado para acelerar a correção das mais diversas oclusões fora dos padrões de normalidade. É uma técnica que envolve a remoção parcial da camada cortical de osso alveolar, podendo ser realizado com o auxílio de motor piezoeletrônico ou motores rotatórios, através de incisões com ou sem descolamento mucoperiosteal, seguido imediatamente da aplicação de forças ortodônticas. O tempo de tratamento é diminuído consideralvelmente em função do decrescimento da resistência ao movimento ortodôntico. O conceito que embasa e sustenta este procedimento é suportado pelo Fenômeno Aceleratório Regional (Rapid Acceleratory Phenomenon – RAP) que é caracterizado pela desmineralização localizada e transitória apenas em região de cortical óssea, exarcebando o turnover localmente, favorecendo de maneira previsível as movimentações dentárias evitando fatores indesejavéis como reabsorções e o prolongamento do tratamento (de Deus *et al.,* 2017).

As corticotomias, quando realizadas, resultam em uma redução da densidade óssea, usualmente denominada de osteopenia transitória (OP), a mesma permite o movimento dentário acelerado através do osso trabecular devido a redução da resistência biomecânica da região envolvida. A OP é observada em doenças periodontais após a realizações de cirurgias, no osso alveolar após exodontias, frequentemente no processo de cicatrização da região e também na movimentação ortodôntica diante de tensões criadas por forças exercidas durante o tratamento. Após estímulos realizados por meio dos procedimentos citados, ocorre uma remodelação por um sistema descrito como Unidade Óssea Multicelular (BMU) que nada mais é do que um mecanismo que integra diversas células que se comunicam com materiais de seu interior juntamente a inúmeros capilares. Primeiramente a BMU produz osteoclastos que reabsorvem a matriz óssea pré-existente e logo após origina osteoblastos que realizam a aposição de tecido ósseo. Após a realização de corticotomias, é ativado um aumento de BMUs que perdura de 4 a 6 meses e é durante este período que ocorre a remodelação tecidual por meio da produção acelerada de material ósseo gerada pelo fenômeno aceleratório regional ou regional acceleratory phenomenon (RAP). Alguns estudam apontam que ao efetuar um procedimento de corticotomia, o RAP é instaurado e se mostra presente ao se

observar uma ampliação na remodelação óssea e na diminuição da densidade do osso envolvido. Por meio do procedimento realizado propositalmente no tecido ósseo, a reabsorção por parte de osteoclastos pode ser instigada e a isto designamos o RAP, que parte como sustentação para fundamentar métodos que buscam um acelerado movimento dentário. Alguns estudam apontam que ao efetuar um procedimento de corticotomia, o RAP é instaurado e se mostra presente ao se observar uma ampliação na remodelação óssea e na diminuição da densidade do osso envolvido. Por meio do procedimento realizado propositalmente no tecido ósseo, a reabsorção por parte de osteoclastos pode ser instigada e a isto designamos o RAP, que parte como sustentação para fundamentar métodos que buscam um acelerado movimento dentário (Nascimento, 2018).

Gil *et al.* (2018), em um estudo buscaram fornecer suporte científico para validar corticotomias alveolares como uma abordagem confiável para ortodontia acelerada. A média do tempo total de tratamento em casos ortodônticos facilitado por corticotomia foi de 8,85 meses (variação de 4-20 meses); a duração do tratamento dos grupos de controle foi de 16,4 meses (variação de 7,8 a 28,3 meses). Complicações como dor, inchaço e hipersensibilidade dentinária foram relatadas. Observou-se que os procedimentos mais rápidos e menos invasivos pareciam ser bem tolerados. No entanto, a qualidade metodológica dos estudos selecionados foi baixa, com apenas evidências científicas baixas a moderadas. Os autores concluíram que a ortodontia facilitada pela corticotomia resultou em menor tempo de tratamento e que poucas complicações e baixa morbidade foram encontradas.

Brugnami *et al.* (2018), relataram um caso clínico de indivíduos adultos submetidos à corticotomia e seus possíveis resultados. Esse trabalho relatou um estudo com 20 pacientes com idade de 26 a 68 anos divididos em dois grupos de pacientes. Estes pacientes apresentavam oclusões com Classe I de Angle e Classe II de Angle, e com padrões muito parecidos, onde foram realizados movimentos mais complexos em pacientes com pouca quantidade de osso alveolar, para este estudo foram divididos dois grupos, grupo 1: pacientes submetidos à corticotomia com enxerto ósseo e o grupo 2: pacientes submetidos à corticotomia sem enxerto ósseo. Os autores concluíram que a combinação

corticotomia mais enxerto ósseo, tem permitido movimentos expansivos para além dos limites convencionais e melhores resultados.

Graco *et al.* (2018), afirmaram que o tratamento ortodôntico assistido por corticotomia é considerado hoje em dia uma estratégia eficaz não só para reduzir o tempo total de tratamento clínico como também simplificar os movimentos ortodônticos mais difíceis como no processo de tração de canino, fechamento de espaço, expansão transversal e correção da mordida aberta em pacientes adultos.

Aranalde, em 2018, teve como objetivo através de uma revisão de literatura, analisar a eficácia da corticotomia na aceleração do movimento ortodôntico, diminuindo o tempo de tratamento. Concluiu-se que a corticotomia é, de fato, uma técnica com grande eficácia no processo de aceleração do movimento dentário em ortodontia. É uma técnica que tem sua aplicação direcionada para aqueles casos em que a movimentação dentária ortodôntica requer maior agilidade, especialmente em pacientes adultos. Uma das maiores desvantagens desta técnica é o risco cirúrgico e a baixa aceitação por parte dos pacientes, já que é uma técnica que, apesar de suas vantagens, assusta em razão da sua complexidade.

A colagem dos braquetes ortodônticos e a ativação dos arcos são realizados na semana que antecede à realização do ato cirúrgico da periodontally accelerated osteogenic orthodontics - ortodontia osteogénica auxiliada pela periodontologia (PAOO). Duas semanas após a cirurgia, o tratamento ortodôntico acelerado pode ser reestabelecido. Durante o tratamento ortodôntico, o paciente deverá realizar visitas a cada três meses ao periodontista para que possa avaliar a higiene bucal, garantindo assim uma boa saúde periodontal. Logo após este tempo de espera de 2 semanas para que ocorra a desmineralização, as áreas que necessitam de reparação ortodôntica podem ser corrigidas em 3 a 4 semanas com a utilização de forças ortopédicas ou em 6 a 8 semanas com a aplicação forças ortodônticas eficientes, período em que o fenômeno de RAP encontra-se em seu maior pico. As áreas que necessitam de reparação ortodôntica podem ser corrigidas em 3 a 4 semanas com a utilização de forças ortopédicas ou em 6 a 20 semanas com a aplicação forças ortodônticas eficientes, período em que o RAP encontra-se em seu maior pico de atuação (Arruda, 2019).

O processo de cicatrização e remodelação óssea dura aproximadamente de 4 a 6 meses. Portanto, a ativação dos aparelhos ortodônticos deve começar dentro de 2 semanas após a decorticação seletiva e devem ser reativadas a cada 2 semanas, permitindo a plena utilização do período relativamente curto de remodelação e cicatrização óssea. Se os aparelhos ortodônticos não forem ativados durante esse período, os benefícios do procedimento de corticotomia serão perdidos (Feller *et al.,* 2019).

A redução do tempo de tratamento ortodôntico é importante tanto para o ortodontista quanto para o paciente, por isso métodos de aceleração do movimento dentário começaram a ser estudados. Nichel (2019), teve como objetivo em seu trabalho descrever e correlacionar dois deles: a corticotomia e a laserterapia para reduzir o tempo total do tratamento ortodôntico. Vários estudos observaram o emprego desses métodos somente na fase de retração de caninos, não sendo conclusivo que é eficaz na redução do tempo total de tratamento e para qualquer movimentação ortodôntica. Portanto, faltam pesquisas com metodologias de alta qualidade para avaliar a efetividade da corticotomia e da laserterapia na aceleração da movimentação dentária, reduzindo o tempo total do tratamento. A autora concluiu que a corticotomia é eficaz para aumentar a taxa da movimentação dentária na fase de retração dos caninos em pacientes Classe II com extração de pré-molares. Não existe um consenso na literatura que a laserterapia acelera o movimento ortodôntico. Faltam estudos que avaliem a diminuição total do tratamento ortodôntico usando métodos de aceleração. Não há, portanto, evidência científica que comprove que esses métodos diminuam o tempo total do tratamento ortodôntico.

Tem aumentado a demanda por tratamentos ortodônticos em pacientes adultos, estes que buscam tratamentos rápidos e com eficiência para não interferir sua vida profissional e sua vida social. Com isto vem surgindo inúmeras técnicas e propostas diferentes para esse tipo de clientes, como por exemplo, tratamentos utilizando sistemas de bráquetes ou de ligaduras de baixo atrito, retração rápida de caninos e corticotomias alveolares. A corticotomia tem como intuito a realização de pequenos cortes limitados a região cortical do osso alveolar antes da aplicação das forças da movimentação ortodôntica com o objetivo de potencializar as forças de movimentação diminuindo o tempo de tratamento. Os autores Castro, Andrade, em 2019, teve o propósito de descrever

o que é a corticotomia e compreender e esclarecer algumas dúvidas frequentes sobre a aplicabilidade clínica e a eficácia do tratamento ortodôntico associado à corticotomia alveolar. Os autores concluíram que a corticotomia é um método que tem como objetivo auxiliar algumas dificuldades clínicas no tratamento ortodôntico convencional, através de pequenas ranhuras no osso cortical, gerando um estimulo biológico o que permite a potencialização de movimentos ortodônticos. Fica claro, conforme os autores e pesquisadores, que essa técnica traz benefícios ao tratamento, ou seja, além de reduzir o tempo de terapia de modo significativo ao ser comparado ao método tradicional, a literatura demonstrou vantagens como maior estabilidade da movimentação ortodôntica, menor reabsorção radiculares. É uma abordagem interessante tratando de pacientes adultos onde a movimentação ortodôntica é mais difícil e lenta devido a resposta biológica mais lenta, presença de espaços trabeculares menores e maior densidade do osso, o deslocamento dentário depois da corticotomia realizada, pode ser acelerado devido ao aumento do metabolismo do osso. Tem se mostrando uma técnica promissora, e tem ganhado grande espaço entre os ortodontistas devido a sua grande aplicabilidade clínica e seus bons resultados que vem crescendo e se tornando mais embasada cientificamente.

Uma revisão sistemática analisa num total de 36 estudos, incluindo ensaios clínicos controlados randomizados, ensaios clínicos controlados, meta-análises e séries de casos, as diferenças do tratamento ortodôntico convencional com o tratamento ortodôntico assistido por corticotomias. Os resultados indicam uma aumentação do movimento dentário e uma redução de 2-3 vezes da duração do tratamento, em comparação com o tratamento ortodôntico convencional. Eles apresentam vantagens adicionais tais como taxas reduzidas de recidivas, dor ortodôntica reduzida, reabsorção radicular reduzida, nenhuma evidência de perda de vitalidade dentária e uma manutenção da saúde periodontal. As técnicas de corticotomia alveolar mais utilizadas para reduzir o tratamento ortodôntico incluem a técnica de periodontally accelerated osteogenic orthodontics - ortodontia osteogénica auxiliada pela periodontologia (PAOO) convencional, as suas modificações técnicas menos invasivas usando piezoincisões ou micro-osteoperfurações (MOPs). A vantagem da piezocisão reside na ausência de retalho que resulta em menos complicações pós-operatórias e maior conforto para o paciente, permitindo ao mesmo tempo a

utilização de enxerto ósseo. Uma redução de 50% no tempo de tratamento em relação ao tratamento ortodôntico convencional bem como um aumento de duas vezes da taxa de movimentação do dente afetado e os resultados são considerados estáveis e duradouros. Genericamente, o tratamento ortodôntico associado a corticotomias é caracterizado por uma fase temporária de movimentação dentária que pode reduzir o tempo de tratamento de 2 a 3 vezes em comparação com o tratamento ortodôntico convencional. Contudo, o nível de evidência necessita de uma investigação prospectiva bem conduzida com maior tamanho amostral (Darwiche *et al.,* 2020).

Trainotti, Araújo (2020), concluíram em seu trabalho que a ortodontia osteogênica acelerada periodontalmente é um procedimento moderadamente novo, há na literatura poucos casos relatados, portanto, maiores estudos clínicos e histológicos para entender melhor o movimento dentário através desse procedimento, são necessários. Bem como seu efeito nos dentes e nos ossos, sua estabilidade pós contenção, como o periodonto e as raízes vão reagir após determinado tempo e o volume de formação óssea conseguido. Desta forma, estimulando o interesse em pesquisas voltadas para procedimentos cada vez menos invasivos e de ações rápidas, o que irá favorecer ambos os lados, o do cirurgião dentista e o dos pacientes que procuram os serviços odontológicos.

A corticotomia alveolar consiste numa ressecção superficial do osso alveolar, limitada à cortical, na área onde se deseja reduzir a resistência alveolar ou para mover elementos dentários mais rapidamente. A partir da técnica convencional foram desenvolvidas modificações, nomeadamente técnicas menos invasivas, sem elevação de retalho e com recurso a piezoincisões ou micro-osteoperfurações (MOPs) (Al-Khalifa, Baeshen, 2021).

Em um estudo em que compararam a corticotomia convencional com protocolos minimamente invasivos, piezocisão e micro osteoperfurações (MOPs), a corticotomia tem a maior aceleração do movimento dentário, seguida da piezocisão e a técnica considerada menos eficaz foi a micro osteoperfurações (MOPs). A satisfação do paciente é mais elevada quando a técnica utilizada é minimamente invasiva. A perda de ancoragem, índices periodontais, ou ocorrência de reabsorção radicular não mostram diferenças entre as diferentes técnicas. Contudo, é revelado que os protocolos minimamente invasivos

aceleram o movimento dentário apenas durante os primeiros três meses (Aboaf *et al.,* 2021).

A taxa de movimentação dentária ortodôntica num procedimento de periodontally accelerated osteogenic orthodontics - ortodontia osteogénica auxiliada pela periodontologia (PAOO) é acompanhada por um aumento da espessura e densidade óssea vestibular que pode atingir os 4mm, em comparação com os pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos convencionais (Wang *et al.,* 2022).

A harmonia da arcada dentária sempre foi um dos fatores determinantes para melhoria da autoestima e aparência pessoal. Sendo assim, durante muitos anos buscou-se o melhor tratamento, menos invasivo e mais ágil por especialistas ortodônticos. Após inúmeras pesquisas científicas ao redor do mundo idealizou-se um procedimento cirúrgico por corticocisão realizado em regiões interdentais ou em blocos que recebeu o nome de corticotomia. É um procedimento cirúrgico combinado com movimentação ortodôntica que é capaz de reduzir significativamente duas a três vezes menos do que um tratamento ortodôntico de forma convencional. Dentre as várias técnicas cirúrgicas utilizadas neste procedimento de corticotomia temos atualmente técnicas menos invasivas e mais eficazes. Logo, os resultados atuais nos mostram que estas referidas técnicas podem ser consideradas uma ferramenta terapêutica na aceleração da movimentação dentária ortodôntica. Eustáquio, em 2022, teve por finalidade avaliar a eficácia dos efeitos da corticotomia no tratamento para a movimentação ortodôntica. Sendo assim, dentre os vários tipos de técnicas utilizadas para movimentação ortodôntica observamos que quando combinadas com corticotomia obtemos uma aceleração muito mais significativa se comparado ao tratamento ortodôntico convencional. Esse processo minimiza muito mais os danos periodontais a longo prazo, diminui o risco de reabsorção óssea e permite a adição do biomateriais em casos de recessões gengivais, sendo mais eficaz no tratamento.

2.2 Laser

Durante a remodelação óssea, o tecido passa por um processo inflamatório. E, um dos sinais cardinais da inflamação é a dor. Logo, durante todo o tratamento ortodôntico o paciente experimenta essa sensação dolorosa. De

acordo com alguns estudos revisados, uma alternativa para redução da dor é a LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) (Alam, 2019; Qamruddin *et al.,* 2018; Farias *et al.,* 2016).

A inserção de mini implantes causa uma reação inflamatória nos tecidos gengivais e ósseos, que, por sua vez, podem desencadear os processos biológicos associados à remodelação óssea e cicatrização de tecidos moles (Abohabib *et al.,* 2018). Logo, a LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) não influencia na estabilidade, apenas pode ser útil na redução da inflamação e na modulação da atividade das células que interagem com o implante e, consequentemente, melhorar a cicatrização dos tecidos gengivais e reduzir o desconforto do paciente (Abohabib *et al.,* 2018; Yanaguizawa *et al.,* 2017).

O movimento dentário ortodôntico pode ser dividido em três fases, tais como: Fase inicial, em que o dente sob forças de deslocamento se move na direção da força até os limites do espaço periodontal. E assim, a compressão e tensão da membrana periodontal desencadeia uma inflamação na região. A próxima fase é a fase de atraso, em que a hialinização causada por isquemia como resultado de compressão da membrana periodontal acarreta uma pausa no movimento dentário. E na terceira fase, o movimento dentário começa a acelerar após a remoção do tecido necrótico hialinizado, logo, esse movimento de deslocamento se torna constante (Cifter *et al.,* 2019).

Vários pesquisadores estudaram o uso de LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) na aceleração do movimento ortodôntico, sua aplicação é indolor e não possui efeitos colaterais. Os resultados clínicos dependem do comprimento de onda utilizado, da densidade de energia aplicada, da quantidade de aplicações e do tempo de aplicação. Ferreira *et al.* (2019), em sua revisão sistemática verificaram os seguintes parâmetros: comprimentos de onda entre 670nm e 830nm, potências entre 30mW e 100mW, doses de energia entre 0,45J/m2 e 8J/cm2, e tempos de aplicação entre 15 segundos e 80 segundos. Concluiu-se que apesar da ampla faixa de parâmetros, a LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) é um mecanismo que pode ser utilizado como coadjuvante ao tratamento ortodôntico, proporcionando alívio da dor após ativações de aparelhos fixos, e

consequentemente, fornecendo mais conforto ao paciente, conforme outros autores também relataram.

Também em 2019, pesquisadores revisaram sete estudos de movimentação dentária com uso de LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy), todos os ECRs foram realizados utilizando laser diodo em boca dividida. Os parâmetros utilizados foram: comprimentos de onda entre 618nm e 980nm, potências entre 20mW e 200mW, doses de energia entre 0,71J/cm2 e 6,92J/cm2, aplicações com tempo de duração entre 15 segundos e 56 segundos. Assim sendo, foi constatado que uma variedade de parâmetros possibilitou a eficácia na aceleração do movimento dentário, a média de resultados positivos ao uso de LLLT encontrou-se na faixa de 20% a 40% em comparação com o controle (Cronshaw *et al.,* 2019).

Summa, em 2019, realizou uma revisão da literatura sobre os diferentes aspectos do uso da terapia à laser de baixa intensidade (TLBI) no movimento do tratamento ortodôntico (MTO) e suas alterações. Concluiu que resultados clínicos satisfatórios com o LBI na aceleração do movimento ortodôntico; ser uma boa opção técnica não invasiva e eficaz quando comparado a procedimentos cirúrgicos pouco invasivos, como a corticocisão, a microosteoperfuração e a corticopunção. O laser aumenta a taxa de movimento do dente de forma fisiológica, estimulando reabsorção e neoformação óssea, sem causar efeitos colaterais no periodonto, diminuindo a área e o volume de reabsorção radicular e a dor. A heterogeneidade dos resultados encontrados pode ser explicada pela ausência de um protocolo clínico de irradiação de laser, apesar da maioria dos trabalhos apresentarem resultados positivos no aumento da movimentação dentária.

Lon (2019), numa revisão de literatura objetivou-se em destacar as aplicações, vantagens e riscos do uso de laser de baixa potência especificamente na ortodontia. Em suma, observou-se que as principais vantagens atribuídas a este sistema, na ortodontia, foram as seguintes: redução da dor nos procedimentos ortodônticos; redução da dor após a realização de procedimentos complexos como corticotomias, cirurgias ortognáticas e no processo de reparo de sutura palatina mediana; promoção da aceleração do movimento dentário no transcorrer do tratamento ortodôntico, consequentemente reduzindo o tempo de tratamento; redução do edema local

em cirurgias ortognáticas; redução dos sangramentos locais; redução dos casos de reabsorção radicular decorrente de movimentação ortodôntica; efeito anti-inflamatório local; promoção da bioestimulação óssea; melhor facilidade na remoção da resina dos braquetes; prevenção de lesões cariosas ao redor dos braquetes; é uma técnica considerada segura, não trazendo riscos térmicos. Entre as desvantagens, a única citada foi o custo mais elevado em relação a outras técnicas tradicionais, mas cada caso deverá ser analisado em particular, avaliando o custo – benefício que esta importante tecnologia pode trazer para a reabilitação do paciente. Por fim, destaca-se que esta tecnologia e sua incorporação aos procedimentos realizados em ortodontia, de fato representa uma grande revolução em termos de resultados e de melhora da qualidade estética e funcional do que é apresentado ao paciente, sendo ainda uma tecnologia que tem muito a evoluir, com o aprimoramento dos métodos e materiais, bem como com a realização de mais estudos que abordem e comprovem sua eficácia e sua representatividade dentro do contexto da ortodontia moderna. Foi possível concluir que o laser de baixa potência apresenta um vasto campo de ação e contribuição dentro da ortodontia, representando uma ferramenta de grande valia nas reabilitações ortodônticas.

O LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) é descrita como um tratamento minimamente invasivo que permite estimular processos celulares por fotobiomodulação, como Síntese de ATP e proliferação celular. Levando, portanto, a uma cicatrização óssea devido à osteogênese. Tal fato, permite aumentar a densidade óssea peri-implantar (Flieger *et al.,* 2019). O LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) tem aplicação indolor, não invasiva e não possui efeitos colaterais. Os resultados clínicos dependem do comprimento de onda utilizado – nas faixas vermelho e infravermelho, da densidade de energia aplicada, da quantidade de aplicações e do tempo de aplicação (Ferreira *et al.,* 2019; Nicotra *et al.,* 2020). A faixa infravermelha possui maior penetração em tecidos humanos que o espectro vermelho, o que causa uma resposta mais significativa à célula. Outro fator que deve ser observado é a dose de aplicação, ou seja, doses baixas não tem efeito biológico. Contrariamente, a utilização de energia muito alta, poderá promover efeito biosupressor (Flieger *et al.,* 2019; Silva *et al.,* 2020).

A terapia laser de baixa potência ou laserterapia promove efeitos de fotobiomodulação, e esses efeitos potenciais do laser estimulam a velocidade facilitando a movimentação dentária na Ortodontia (Imani *et al.,* 2018). O laser de baixa intensidade é considerado uma técnica promissora, devido ao seu efeito bioestimulante, forma não invasiva e de fácil acesso (Suzuki *et al.,* 2018). A fotobiomodulação no tratamento ortodôntico é usada para melhorar a osseointegração, a deposição de colágeno e atinge uma remodelação óssea mais rápida, além de reduzir a dor (Dompe *et al.,* 2020).

A laserterapia favorece a modulação da inflamação aumentando a microcirculação local, fluxo linfático (diminui edema) e o número de mastócitos. Estimula reparação tecidual, a angiogênese, o crescimento celular, a síntese de matriz extracelular, colágeno e matriz óssea; melhora a organização tecidual (maior qualidade e quantidade) e aumenta absorção de cálcio e potássio no tecido ósseo. Promove analgesia: inibindo PGE2 e COX, estimula o aumento do potencial de ação do impulso nervoso no neurônio, aumenta síntese e liberação de opiáceos endógenos (endorfina, encefalina). A interação do laser com os tecidos resulta em uma série de efeitos nos tecidos biológicos: estimula angiogênese; aumenta oxigenação e resposta imune; estimula produção de colágeno, favorecendo o alinhamento e remodelação tecidual; estimula regeneração muscular e diminui atrofia; diminui inflamação e edema, pelo aumento de mediadores e células como macrófagos, neutrófilos e linfócitos; estimula regeneração nervosa, promovendo brotamento neuronal e formação de mielina para regeneração; estimula a produção de cartilagem, aumento de condrócitos e da produção de colágeno, reparação e melhora da função articular; estimula a formação de osso, proliferação de osteócitos e remodelação de osso, acelera reparação e aumenta qualidade tecidual (Moreira, 2020).

Keklikci *et al.* (2020), mostraram em seu estudo que o LLLT com comprimento de onda de 650nm aumenta mais o movimento ortodôntico do que LLLTs (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) de 405nm, 532nm e 940nm. Os LLLTs (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) de 940nm e 650nm também aumentaram mais a área óssea entre as raízes do que 405nm e 532nm.

Em outra revisão sistemática, onze estudos foram avaliados, um total de 180 participantes, entre estes oito estudos mostraram que a LLLT (laser de baixa

intensidade ou Low-Level Laser Therapy) tem um impacto significativo na aceleração do movimento dentário ortodôntico e em apenas três estudos não houve diferença estatisticamente significante na taxa de movimento dentário entre o grupo laser e o grupo controle. Em todos os estudos foram utilizados laser de diodo, com comprimentos de onda entre 780nm e 940nm, potências entre 12mW e 200mW, doses de energia entre 0,71J/cm2 e 21J/cm2 e tempos de aplicação entre 3 segundos e 30 segundos (Fini *et al.,* 2020).

Camacho *et al.,* em 2020, realizaram uma revisão sistemática e seu objetivo foi estabelecer uma faixa eficaz de comprimentos de onda da terapia com laser de baixa potência para acelerar a movimentação dentária em tratamentos ortodônticos. Concluíram que a maioria dos estudos randomizados controlados (RCTs) relacionados à aceleração da movimentação dentária em tratamentos ortodônticos tem, idealmente, comprimentos de onda entre 780 e 830nm. O aumento médio na velocidade de movimento calculado como uma porcentagem do grupo de controle em nove estudos é de 24%. Mais estudos são necessários para estabelecer a dosimetria exata na fotobiomodulação durante a movimentação ortodôntica.

O LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) tem vasta aplicação na clínica ortodôntica mostrando resultados promissores como coadjuvante no tratamento. Apesar de possuir limitação na ausência de protocolos de aplicações e dosimetrias ideais, nota-se que sua utilização implica no controle da dor pós ativação do aparelho, aceleração da movimentação dentária com diminuição do tempo de tratamento, aceleração do reparo sutural pós disjunção e redução da inflamação gengival peri implantar em dispositivos de ancoragem temporária. Em suma, vale enfatizar a necessidade de mais pesquisas a fim de otimizar e padronizar parâmetros como dose, comprimento de onda, irradiância, aplicação com contato ou aplicação sem contato, tempo de exposição, tipo de tecido e condições fisiológicas, conforme afirmado pela autora Souza (2020).

Com o avanço da tecnologia, a ortodontia tem buscado meios para diminuir o tempo de tratamento, visto ser uma das grandes queixas dos pacientes. A movimentação ortodôntica durante todo o tratamento demanda eventos histológicos, moleculares, bioelétricos e bioquímicos, abrangendo o periodonto de inserção e os tecidos dentários. Considerada uma técnica não

invasiva, a laserterapia tem ampla utilização dentro da área da saúde, englobando laser de baixa e alta potência. O laser de baixa potência possui propriedades analgésicas, anti inflamatórias, regenerativas e bioestimulantes, que auxiliam em processos de cicatrização e regeneração de tecidos. Com base em pesquisas e artigos científicos, Vilela, Lopes (2020), realizaram um levantamento bibliográfico sobre a aplicação da terapia à laser de baixa potência e seus protocolos de aplicação na ortodontia, demonstrando resultados variados sobre a aceleração do movimento ortodôntico. Conhecida por acelerar a reabsorção e neoformação óssea, sem causar efeitos colaterais no periodonto, o uso da terapia a laser de baixa potência na ortodontia propõe um futuro próspero aos profissionais da área, dado que é uma interessante técnica não invasiva, vantajosa quando comparada a procedimentos cirúrgicos invasivos, como a corticotomia, por exemplo. Remetendo-se à aceleração da movimentação ortodôntica e a analgesia com laserterapia, persistem diferentes desfechos. Apesar dos inúmeros trabalhos publicados sobre TLBP (terapia de laser de baixa potência), poucos apresentam evidência científica para serem aproveitados na prática clínica. A heterogeneidade dos resultados encontrados pode ser elucidada pela ausência de um único protocolo clínico, na maior parte dos estudos revisados o comprimento de onda mais utilizado é o de 780nm, e em relação à potência utilizada encontramos tanto 20mW quanto de 100mW possuindo a mesma eficácia, e o tempo mais utilizado é o de 10 segundos. Mesmo com a diversidade de protocolos de utilização a maioria dos trabalhos apresentou resultados positivos no aumento da movimentação dentária. Concluíram que que o ideal seria instituir novas pesquisas, com uma metodologia seletiva, ressaltando protocolos bem definidos para conceder a comparação entre os diferentes tipos de lasers e seus métodos de aplicação. Parâmetros como período de início e término da aplicação do laser, potência do equipamento, comprimento de onda, densidade de energia e freqüência da aplicação são fatores que intervêm no resultado do tratamento, necessitando de estudos que possibilitem analisar o seu potencial - de fato - referente à aceleração da movimentação dentária.

Através de uma revisão sistemática sobre a corticotomia no tratamento ortodôntico Apalimova *et al.* (2020), avaliaram os diferentes tipos de tratamentos ortodônticos realizados com a corticotomias para facilitar ou acelerar os

movimentos dentários. Foram selecionados 9 artigos para revisão, ensaios clínicos randomizados e ensaios clínicos controlados em pacientes publicados nos últimos 10 anos. Informações dos parâmetros e resultados do tratamento foram avaliados nos artigos. Não houve seleção estabelecida quanto ao tipo de tratamento ou má oclusão a se corrigir. Foram baixas as evidências selecionadas dos estudos e a qualidade da metodologia. Os estudos mostraram na grande maioria dos tratamentos com corticotomia alveolar tanto com a técnica com piezocisão quanto ao convencional uma elevação estatisticamente na taxa de movimentação dentária e um bom resultado quando necessário com enxerto ósseo. Portanto apesar das dificuldades de conclusões claras da alta heterogeneidade entre os estudos, o uso da técnica reduz os efeitos colaterais e reduz também significamente através de estatísticas o tempo de movimentação dentária no tratamento ortodôntico.

Santos, em 2021, apresentou uma revisão da literatura sobre os efeitos da terapia a laser de baixa potência na ortodontia, elucidando o profissional ortodontista de como ele poderá se beneficiar desta forma de energia. Conclui-se que a utilização do laser de baixa potência na ortodontia: possibilitou tantos aos profissionais quanto aos pacientes alternativas para a realização de procedimentos com mais conforto (sem dor). Apresentaram diversas vantagens ao utilizar o laser de baixa potência como recurso terapêutico na ortodontia, como: ausência de dor durante a movimentação ortodôntica, redução no tempo de tratamento, reparo ósseo após a expansão rápida da maxila (ERM), entre outros. Os pacientes em tratamento ortodôntico relataram várias queixas relacionadas às adaptações dos efeitos colaterais (dor) causados pelo tratamento. Tornando o laser mais uma ferramenta à disposição para os ortodontistas.

Farias *et al.,* em 2021, revisaram o uso da fotobiomodulação com luz led e laser dentro da especialidade da ortodontia e ortopedia facial. Após a análise dos estudos, os autores concluíram que a fotobiomodulação com laser de baixa intensidade e o LED são realmente eficazes, podendo ser utilizada como procedimento coadjuvante concomitante ao tratamento ortodôntico. Entretanto, há necessidade de estudos para que a terapia seja realmente incorporada ao dia a dia prático do clínico ortodontista. Sugerimos que novos trabalhos sejam realizados sobre esse tema, a fim de agregar conhecimentos para que o laser

possa realmente ser utilizado dentro da clínica odontológica ortodôntica trazendo resultados comprovadamente eficazes aos tratamentos.

Vários procedimentos cirúrgicos e não-cirúrgicos têm sido propostos como tratamentos coadjuvantes em ortodontia, com o objetivo de acelerar o movimento dentário ortodôntico, ou seja, diminuir o tempo de tratamento. Em 2022, Barros verificou e comparou a eficácia das técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas na aceleração do movimento dentário, analisando e sua aplicabilidade clínica no tratamento ortodôntico. A corticotomia foi a técnica cirúrgica que demonstrou maior potencial para acelerar o movimento dentário em contexto clínico. No entanto, trata-se de uma técnica invasiva que causa dor e desconforto. No que respeita às técnicas não-cirúrgicas, a vibração e fotobiomodulação apresentam-se como as técnicas mais promissoras por serem menos invasivas e apresentarem resultados satisfatórios na aceleração do movimento dentário. A enorme variabilidade de protocolos de estimulação, principalmente para técnicas não-cirúrgicas (e.g., dosagem), revela a necessidade de se desenvolverem estudos de otimização dos protocolos de aplicação das referidas técnicas. De qualquer forma, foi possível destacar as principais vantagens e desvantagens das técnicas de aceleração do movimento ortodôntico atualmente empregues. Além disso, a revisão propôs as condições mais adequadas de aplicação destas técnicas, constituindo, por isso, uma mais-valia para a comunidade científica dedicada à ortodontia.

A utilização do recurso luminoso com técnica coadjuvante em terapias tem se mostrado presente na odontologia e em suas especialidades, como a ortodontia, que faz uso dos recursos do laser para atuarem junto a tratamentos ortodônticos. Em 2023, Luiz objetivou em seu estudo onde elencou-se em compreender, mediante revisão de literatura, como a ortodontia se beneficia pela utilização do LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy), que promove melhores condições de tratamento aos profissionais e pacientes devido as aplicações clínicas ortodônticas que possui. A autora pôde concluir que o LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) apresenta-se como um ótimo aliado quando aplicado na ortodontia, pois age positivamente em questões que entornam a dor, movimentação, estabilização de mini implantes, cicatrização/reparo de tecido e redução da inflamação. Contudo a literatura ainda conta com protocolos limitados sobre a sua aplicação na ortodontia. Isso

desencadeia a necessidade da elaboração de estudos que venham a otimizar a utilização do LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy), como por exemplo, estudos que determinem a sua padronização, seja em dose, tempo, frequência, feixe, tipo de tecido, condições clínicas e fisiológicas para tratamento, etc.; pois tal padronização permitirá que estudos venham a ser replicados, além de garantir o conhecimento sobre a janela terapêutica que o LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) possui. Em suma, pode-se afirmar que o LLLT (laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy) tem aplicação indolor, não invasiva e não possui efeitos colaterais. Já suas respostas, são dependentes do comprimento de onda, da densidade de energia, da quantidade de aplicações e do tempo de aplicação.

3. CONCLUSÃO

Após a revisão de literatura, pode-se concluir que a finalização ortodôntica é uma etapa importante do tratamento, na qual o ortodontista deve estar atento a detalhes que conduzirão cada caso à finalização de melhor qualidade e, por consequência, à maior estabilidade dos resultados obtidos. Como a integração entre as diversas especialidades permite um resultado estético bastante favorável. O diagnóstico correto e a elaboração de um plano de tratamento adequado entre a ortodontia e a estética dentária, chegar-se ao objetivo final, ou seja, à estética e à relação funcional, bem como à satisfação do paciente com o resultado obtido. Portanto, o envolvimento destas duas áreas, aliado aos materiais disponíveis no mercado médico-dentário torna possível obter um excelente resultado estético e funcional.

REFERÊNCIAS

ABOAF, Y., STRUB, M. e WAGNER, D. (2021). [Surgical acceleration of tooth movement: a systematic review to optimize communication between the orthodontist, the oral surgeon and the patient], **L'Orthodontie Fran çaise**, 92(3), pp. 303-334.

ABOHABIB AM, FAYED MM, LABIB AH. Effects of low-intensity laser therapy on the stability of orthodontic mini-implants: a randomised controlled clinical trial. **Journal of Orthodontics**, v.45, n.3, p.149–156, 2018.

ALAM MK. Laser-Assisted Orthodontic Tooth Movement in Saudi Population: A Prospective Clinical Intervention of Low-Level Laser Therapy in the 1st Week of Pain Perception in Four Treatment Modalities. **Pain Research and Management**, 2019.

ALIKHANI M. Clinical guide to accelerated orthodontics with a focus on micro-osteoperforations. **Ed. Springer**, 2017.

AL-KHALIFA, K. S. e BAESHEN, H. A. (2021). Micro-osteoperforations and Its Effect on the Rate of Tooth Move ment: A Systematic Review, **European Journal of Dentistry**, 15(1), pp.158-167.

AMANO, Y., KOMIYAMA, K. & MAKISHIMA, M. (2009). Vitamin D and periodontal disease. **Journal of Oral Science**, 51(1), pp. 11-20.

APALIMOVA A., ROSELL A., SALAS E., OBISPO C., ROIG., LOPEZ J., Corticotomy in orthodontic treatment. **Science Direct**. Maio/2020.

ARANALDE Caroline. Corticotomia para aceleração do movimento dentário. Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ortodontia. São Paulo. 2018.

ARRUDA F.R.D. Corticotomias alveolares na ortodontia: indicações e efeitos na movimentação dentária. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Dentária, Instituto Universitário Egas Moniz, Almada, Portugal, 2019.

BARROS Gabriela de Moura Damasio. Técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico: Uma revisão sistemática. Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado). Gandra, 2022.

BRUGNAMI F, CAIAZZO A, MEHRA P. Can corticotomy (with or without bone grafting) expand the limits of safe orthodontic therapy? **J Oral Bio and Craniofac Research**. 2018 Jan-Apr;8(1):1-6.

CAMACHO, A.D.; GUZMÁN, D.M., CUJAR, S.AV. Effective Wave length Range in Photo biomodulation for Tooth Movement Acceleration in Orthodontics: A

Systematic Review. **Photobiomodul Photomed Laser Surg**., vol. 38, n. 10, p. 581-590, Oct. 2020.

CASTRO Gustavo Henrique de, ANDRADE Jonas Davi de. CORTICOTOMIA: Uma alternativa na ortodontia. Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para a conclusão do Curso de graduação em Odontologia. Patos de Minas. 2019.

CIFTER M, CELIKEL ADG, CIFTER ED, et al. Comparison of the efficiency of alveolar decortication and low level laser therapy on orthodontic tooth movement and alveolar metabolism in rats. **Journal Dental Sciences**, v.14, n. 4, p. 401–407, 2019.

CRONSHAW, M.; PARKER, S.; ANAGNOSTAKI, LYNCH, E. Systematic Review of Orthodontic Treatment Management with Photobiomodulation Therapy. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 37, n.12, p. 862–868, 2019.

DARWICHE, F. et al. (2020). Comparison of Effectiveness of Corticotomy-assisted Accelerated Orthodontic Treatment and Conventional Orthodontic Treatment: A Systematic Review, **The Journal of Contemporary Dental Practise**, 21(6), pp. 701-709.

de DEUS CBD, BOGALHO JÚNIOR AG, OLIVA AH, GARCIA JÚNIOR IR, GONÇALVES PZ, PASTORI CM, REIS ENRC, VIEIRA JM. Ortodontia associada à corticotomia como fator coadjuvante nas movimentações dentárias: relato de caso clínico. Proceedings of the 7º Congresso da FOA - Unesp/Annual Meeting) DOI: http://dx.doi.org/10.21270/archi.v6i0.2255 **Arch Health Invest** 2017;6 (Spec Iss 2) ISSN 2317-3009 ©- 2017.

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

DOMPE, C.; MONCRIEFF, L.; MATYS, J.; GRZECH-LEŚNIAK, K.; KOCHEROVA, I.; BRYJA, A.; BRUSKA, M.; DOMINIAK, M.; MOZDZIAK, P.; SKIBA, T.H.I.; SHIBLI, J.A.; VOLPONI A.A.; KEMPISTY, B.; DYSZKIEWICZ-KONWIŃSKA, M. Photo biomodulation-Underlying Mechanism and Clinical Applications. **J Clin Med**., vol.9, n. 6, jun. 2020.

ELTIMAMY, A., EL-SHARABY, F. A., Eid, F. H., & EL-DAKRORY, A. E. (2019). The effect of local pharmacological agents in acceleration of orthodontic tooth movement: A systematic review. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, 7(5), 882 886.

EUSTÁQUIO Raquelina Leite. Aceleração no tratamento ortodontico por corticotomia. Monografia apresentada ao curso de Especialização do centro de especialização e treinamento da odontologia, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Ortodontia. Belo Horizonte. 2022.

FARIAS, R. D.; CLOSS, L.Q.; MIGUENS JR, S. A. Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. **Angle Orthodontist**, v. 86, n.2, p.193- 198, 2016.

FARIAS Laís Gonzaga de, FERNANDES NETO José de Alencar, CATÃO Maria Helena Chaves de Vasconcelos. O uso da fotobiomodulação com luz LED e laser na clínica de ortodontia e ortopedia facial dos maxilares: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e23110414084, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14084.

FELLER, L., KHAMMISSA, R.A., SIEBOLD, A., HUGO, A., LEMMER, J. Biological events related to corticotomy-facilitated orthodontics. **Journal of International Medical Research**, 47(7), 2856-2864, 2019.
FERREIRA FNH et al. A terapia laser de baixa intensidade no controle da dor e na velocidade da movimentação ortodôntica: revisão sistemática. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v.17, n.6, p.103-115, 2019.

FERREIRA FNH et al. A terapia laser de baixa intensidade no controle da dor e na velocidade da movimentação ortodôntica: revisão sistemática. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v.17, n.6, p.103-115, 2019.

FINI, M. B.; OLYAEE, P; HOMAYOUNI, A. The Effect of Low- Level Laser Therapy on the Acceleration of Orthodontic Tooth Movement. **Journal of Lasers Medical Sciences**, v.11, n.2, p.204-211, 2020.

FLIEGER R, GEDRANGE T, GRZECH-LEŚNIAK K, DOMINIAK M, MATYS J. LowLevel Laser Therapy with a 635nm Diode Laser Affects Orthodontic Mini-Implants Stability: A Randomized Clinical Split-Mouth Trial. **Journal of Clinical Medicine**, v.9, n.1, p.112, 2019.

GIL, A.P.S.; HAAS, O.L.; MENDEZ-MANJON, I.; MASIÁ-GRIDILLA, J.; VALLS ONTAÑON, A.; HERNÁNDEZ-ALFARO, F.; GUIJARRO-MARTÍNEZ, R. Alveolar corticotomies for accelerated orthodontics: A systematic review. **J Craniomaxillofac Surg**; 46(3): 438-445, 2018.

GRACCO A, FINOTTI M, BRUNO G, De STEFANI A. Corticotomy-assisted orthodontic camouflage in a class III adult pacient with a severe transverse discrepancy. **Intern Orthod**. 2018 Jun;16(2):268-280.

HASSAN, A.L.I.H.; AL-SAEED; SAMAR, H.; AL-MAGHLOUTH, BASMA, A.; BAHAMMAM, MAHA, A.; LINJAWI, AMAL, I.; EL-BIALY, TAREK, H. Corticotomyassisted orthodontic treatment. A systematic review of the biological basis and clinical effectiveness. **Saudi Medical Journal**, 2015.

IMANI, M.M.; GOLSHAH, A.; SAFARI-FARAMANI, R.; SADEGHI, M. Effect of Low level Laser Therapy on Orthodontic Movement of Human Canine: a Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. **Acta Inform Med**., vol. 26, n. 2, p. 139-143, jun.2018.

KEKLIKCI, H.B.; YAGCI, A.; YAY, AH.; GOKTEPE, O. Effects of 405-, 532-, 650, and 940-nm wave lengths of low-level laser therapies on orthodontic tooth movement in rats. **ProgOrthod**., vol. 21, n. 1, p.43, dec. 2020.

LON, M. Uso do laser de baixa potência na ortodontia. 2019. Disponível em: http://faculdadefacsete.edu.br/monografia/files/original/5ac2ecbab7b190ce2144 d5cd 8032c424.pdf.

LUIZ Mayrane Borges. Laser de baixa intensidade na ortodontia: uma revisão da literatura. Monografia apresentada a FACSETE como exigência parcial para obtenção do título de Ortodontista. Belo Horizonte. 2023.

MERTENS, B.; ANGIONI, C.; ORTI, V.; CANAL, P. Collaboration parodontie et orthodontie : intérêts des corticotomies alvéolaires et de la piézocision. Revue de la littérature. **Orthod Fr**; 88(2): 179-191, 2017.

MOREIRA, Francine do Couto Lima. Manual Prático para uso dos lasers em odontologia. 2020. Goiânia: Gegraf, Universidade federal de Goiás, 2020. 42 p. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/133/o/Manual_Laser_%281%29.pdf..

NASCIMENTO DFD. Ortodontia osteogénica auxiliada pela periodontologia (PAOO) – interações atuais entre a ortodontia e periodontologia. 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Dentária, Instituto Universitário Egas Moniz, Almada, 2018.

NICHEL Veridiana Stang. Métodos utilizados na aceleração do movimento ortodôntico: corticotomia e laserterapia. Monografia apresentada ao curso de Pós Graduação em Ortodontia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ortodontia. Curitiba. 2019.

NICOTRA C, POLIZZI A, ZAPPALÀ G, LEONIDA A, INDELICATO F, CACCIANIGA G. A Comparative Assessment of Pain Caused by the Placement of Banded Orthodontic Appliances with and without Low-Level Laser Therapy: A Randomized Controlled Prospective Study. **Dentistry Journal**, v.8, n.1, p.24, 2020.

NIMERI, GHADA; KAU, C.H., ABOU-KHEIR, N.S., & CORONA, R. (2013). Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment - a frontier in orthodontics. **Progress in Orthodontics**, 14(1), 42.

QAMRUDDIN I, ALAM MK, ABDULLAH H, KAMRAN MA, JAWAID N, MAHROOF V. Effects of single-dose, low-level laser therapy on pain associated with the initial stage of fixed orthodontic treatment: A randomized clinical trial. **Korean Journal of Orthodontic**, v.48, n.2, p.90–97, 2018.

SANTOS Mayara de Almeida Ribeiro dos. Eficiência do laser de baixa potência na ortodontia. Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em

Odontologia da Faculdade de Sete Lagoas FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Ortodontia. Guarulhos – SP. 2021.

SHARMA, K.; BATRA, P.; SONAR, S.; SRIVASTAVA, A.; RAGHAVAN, S. Periodontically accelerated orthodontic tooth movement: A narrative review. **J Indian Soc Periodontol**, 23(1), 5–11, 2019.

SILVA FM, ROSA EP, ALMEIDA PA, SCHALCH TO, TENIS CA, NEGREIROS RM, HORLIANA RF, GARCEZ AS, FERNANDES MU, TORTAMANO A, GODINHO LJ, BUSSADORI SK, HORLIANA AC. Evaluation of the effects of photobiomodulation on orthodontic movement of molar verticalization with mini-implant: a randomized doubleblind protocol study. **Medicine**, V.99, n.13, 2020.

SOUSA Beatriz Ferreira de. A utilização de laserterapia de baixa intensidade na ortodontia. Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Apparecido dos Santos – Uniceplac. Gama – DF. 2020.

SUMMA BAM. Eficácia do laser de baixa intensidade na aceleração do movimento ortodôntico. Pensar Acadêmico, v. 17, n. 3, p. 344-368, 2019.

SUZUKI, S.S.; GARCEZ, A.S.; REESE, P.O.; SUZUKI, H.; RIBEIRO, M.S.; MOON, W. Effects of cortico puncture (CP) andlow-level laser therapy (LLLT) on the rate of tooth movement and root resorption in rats using micro-CTevaluation. **Lasers Med Sci**, v. 33, n. 4, p. 811-821, may. 2018.

TENÓRIO JUNIOR E.R.; SANTANA D.C.P.; NOGUEIRA M.M.B.; AGUIAR J.F.; COSTA M.F. Corticotomia alveolar auxiliar a tratamento ortodôntico – relato de caso. **Revista Odontológica de Araçatuba**, Araçatuba, v. 37, n. 2, p. 9-16, maio 2016.

TRAINOTTI Fabiana Dorta, ARAÚJO Matheus Da Silva. Evolução do processo de corticotomia e seu papel atual na Odontologia. Trabalho de conclusão de curso apresentado na Universidade São Francisco na graduação de Odontologia abordando tema Evolução do processo de corticotomia e seu papel atual na Odontologia. Bragança Paulista. 2020.

VERNA, C.; CATTANEO, P.M.; DALSTRA, M. Corticotomy affects both the modus and magnitude of orthodontic tooth movement. **Eur J Orthod**; 2017.

VILELA Caroline Marinho, LOPES Fernanda Aparecida. Eficácia do laser de baixa potência na aceleração do movimento ortodôntico. Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao curso de graduação em Odontologia da Universidade Brasil – campus Itaquera, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Odontologia. São Paulo. 2020.

WANG, B. et al. (2022). Periodontal effect of augmented corticotomy-assisted orthodontics versus conven tional orthodontics in treatment of adult patients with bialveolar protrusion, **BMC Oral Health**, 22(81).

YANAGUIZAWA MS, SUZUKI SS, MARTINEZ EF, SUZUKI H, PELEGRIN MC, GARCEZ AS. Effects of Low-Level Laser Therapy in Orthodontic Patients on Immediate Inflammatory Response After Mini- Implants Insertion: A Preliminary Report. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.35, n.1, p.57–63, 2017.