

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

SORMANE SOARES D'ANGELO

MÉTODOS PARA ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO

BELO HORIZONTE - MG

2019

SORMANE SOARES D'ANGELO

MÉTODOS PARA ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Facsete, como requisito parcial para obtenção do Título de especialista em Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia.
Orientador: Prof. Bruno da Silva Vieira

**BELO HORIZONTE - MG
2019**

MÉTODOS PARA ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO

D'Angelo, Sormane Soares.

Métodos para aceleração do movimento ortodôntico/ Sormane Soares D'Angelo. - 2019.

50 fl. ; il.

Orientador: Bruno da Silva Vieira

Monografia (Especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2019.

1. Movimento ortodôntico. 2. Aceleração. 3. Laser. 4. Corticotomia.

I. Título

II. Bruno da Silva Vieira.

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada “Métodos para aceleração do movimento ortodôntico” de autoria do aluno Sormane Soares D’Angelo, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

NEO – NÚCLEO DE ESTUDOS ODONTOLÓGICOS (BELO HORIZONTE)

Prof. Bruno da Silva Vieira

Prof.(a)

SÃO PAULO, 25 DE MARÇO DE 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos pacientes pela entrega e confiança.

Um agradecimento especial aos professores que me ajudaram a descobrir e lapidar uma técnica e talento que não sabia que existia e que gosto tanto.

E, principalmente à Deus, por permitir mais essa conquista, pois sem sua ajuda, nada disso seria possível.

Um muito obrigado a todos.

Dedico essa conquista à minha família, esposa, filhos, pais e amigos, pela paciência e compreensão que tiveram ao longo dessa caminhada, sempre pensando no meu crescimento profissional.

RESUMO

Ter o tempo de tratamento ortodôntico reduzido é desejo dos pacientes e objetivo dos ortodontistas. Pesquisas têm sido realizadas com o intuito de descobrir meios para movimentar os dentes mais rapidamente e com segurança. Técnicas cirúrgicas para aceleração do movimento são estudadas há anos, mas têm sido rejeitadas por muitos pacientes por considerá-las invasivas. Considerando-se esta afirmativa, este estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre algumas técnicas de aceleração do movimento ortodôntico minimamente invasivas. Pode-se observar que a utilização das corticotomias evita traumas complexos, diminui o tempo de uso dos aparelhos ortodônticos e, acima de tudo, melhora a qualidade de vida do nosso paciente, pois podem ser evitadas doenças periodontais, reabsorções radiculares, lesões cariosas dentre outros problemas causados pelo aparelho ortodôntico. A LLLT tem sido proposta para acelerar a movimentação dentária, tendo em vista a diminuição da dor, menor sangramento e otimização do padrão cicatricial. O instrumento piezoelétrico é uma nova tecnologia ao alcance do cirurgião-dentista que vem apresentando ótimos resultados clínicos. As micro-osteoperfurações, apesar de demonstrarem eficácia, não têm sido recomendadas na prática clínica cotidiana

Palavras-chave: Tratamento ortodôntico. Aceleração. Corticotomia. Laser. Vibração mecânica. Corrente elétrica.

ABSTRACT

Having reduced orthodontic treatment time is patients' desire and goal of orthodontists. Research has been carried out to find ways to move teeth faster and more safely. Surgical techniques for accelerating motion have been studied for years, but have been rejected by many patients as invasive. Considering this statement, this study aims to review the literature on some minimally invasive orthodontic movement acceleration techniques. It can be observed that the use of corticotomies avoids complex trauma, reduces the time of use of orthodontic appliances and, above all, improves the quality of life of our patient, since periodontal diseases, root resorption, carious lesions among others problems caused by the orthodontic appliance. LLLT has been proposed to accelerate tooth movement, with a view to reducing pain, reducing bleeding and optimizing the scar pattern. The piezoelectric instrument is a new technology within reach of the dental surgeon who has been presenting excellent clinical results. Micro-osteoperforations, although effective, have not been recommended in daily clinical practice.

Keywords: Orthodontic treatment. Acceleration. Corticotomy. Laser. Mechanical vibration. Electric current.

LISTA DE ABREVIATURAS

AAP	Academia Americana de Periodontia
CAS	Corticotomias alveolares
CTR	Receptor de calcitonina
DAE	Dispositivo de ancoragem esquelética
DMO	Densidade Mineral Óssea
EGF	Epidermal growth factor
GCF	Fluido gengival crevicular
LLLT	Laserterapia de baixa intensidade /Low-level laser therapy
LPD	Ligamento periodontal
Micro-CT	Tomografias de microcomputador
MOPs	Micro-osteoperfurações
OPG	Osteoprotegerina
PGE	Prostaglandinas E
RT-PCR	Reação da polimerase em cadeia – transcrição reversa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aspecto clínico da corticotomia alveolar	16
Figura 2	Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a profundidade atingida pela broca no osso alveolar de cães, onde: (a) osso cortical; (b) osso trabecular; (c) injúria cirúrgica sendo preenchida por osso cortical jovem e (d) perfuração da broca até o limite entre osso cortical e trabecular	17
Figura 3	Fotografia intrabucal mostrando a extrusão severa dos elementos 26 e 27	17
Figura 4	Fotografias transcirúrgicas: A) corticotomias circunscrevendo as raízes dos elementos a serem intruídos; B) mini-implantes vestibulares que serviriam de apoio para barras metálicas fundidas	17
Figura 5	Progresso da intrusão: A) início da aplicação de forças intrusivas, 7 dias pós-corticotomias; B) dois meses após o começo da mecânica intrusiva; C) quatro meses em tratamento; D) cinco meses após a realização das CAS, quando as barras metálicas fundidas foram removidas; E) paciente com provisórios sobre implantes osseointegrados substituindo os elementos 36 e 37, perdidos precocemente. F) Radiografia panorâmica mostrando o nivelamento do plano oclusal superior.	18
Figura 6	Corticotomia para distalização de molar	18
Figura 7	4 meses após corticotomia para distalização de molar.	18
Figura 8	Fotos iniciais mostrando a mordida profunda e o apinhamento anterior	22
Figura 9	Radiografia ortopantomográfica	22
Figura 10	Montagem do aparelho ortodôntico 7 dias antes da cirurgia	22
Figura 11	Infiltração com xylocaina 2% com vasoconstritor para controlar a hemostasia	23
Figura 12	Infiltração papilar, sindesmotomia e oblíqua na região medial de primeiro molar bilateral	23
Figura 13	Descolamento muco periosteal	23
Figura 14	Exposição da área a ser realizada a corticotomia	24
Figura 15	Cortes rompendo a cortical óssea na face vestibular da mandíbula com broca 701	24
Figura 16	Cortes rompendo a cortical óssea na face vestibular da maxila com broca 701 entre as raízes dentais, unindo as perfurações acima dos ápices	24

Figura 17	Colocação de enxerto ósseo na face vestibular	25
Figura 18	Colocação de enxerto ósseo em posição na maxila.	25
Figura 19	Enxerto ósseo em posição em mandíbula	25
Figura 20	Sutura interpapilar com vicryl 4.0	26
Figura 21	Radiografia ortopantomográfica pós-operatório.	26
Figura 22	Pós-operatório de 15 dias.	26
Figura 23	Melhora da sobremordida pós-operatório de 90 dias.	27
Figura 24	osteotomia realizada na cortical vestibular	29
Figura 25	Fechamento do diastema em região ântero-inferior	29
Figura 26	Braquete individualizado, componentes elétricos e acessórios utilizados na montagem do aparelho	36
Figura 27	aparelho elétrico fixado ao canino	36
Figura 28	AcceleDent® (OrthoAccel Technologies).	39
Figura 29	Procedimento de micro-osteoperfuração com o dispositivo Excellerator RT	40
Figura 30	Correto posicionamento durante o procedimento da micro-perfuração	40
Figura 31	Odontograma da quantidade e localização das 33 MOPs realizadas	42
Figura 32	Fotografia intraoral do pós-operatório de três dias, mostrando excelente recuperação dos tecidos gengivais e perfeita adaptação dos alinhadores	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Aceleração do movimento dentário	14
3.2 Corticotomia	15
3.3 Fotobiomodulação e laser de baixa intensidade	29
3.4 Corrente elétrica	34
3.5 Vibração mecânica	37
3.6 Micro-osteoperfuração	39
4 DISCUSSÃO	44
5. CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

O movimento ortodôntico tradicional é o resultado da compressão do ligamento periodontal (LPD), que produz modificações histológicas e biomoleculares nos tecidos periodontais, ativando uma dinâmica de reabsorção e aposição da crista óssea. Assim sendo, o movimento ortodôntico é considerado um "fenômeno periodontal" porque todos os tecidos periodontais estão envolvidos. Por essa razão, a integridade do periodonto é difícil de ser mantida e está associada a um longo tempo de tratamento (Arashiro, 2014).

Um tratamento ortodôntico é considerado ideal e eficiente quando os objetivos estabelecidos durante o planejamento são alcançados no menor espaço de tempo, sem comprometimento da qualidade e da estabilidade dos resultados obtidos, e mantendo a saúde dos tecidos periodontais em longo prazo.

Entretanto, a terapia ortodôntica tradicional em pacientes adultos é frequentemente demorada, no intuito de evitar problemas periodontais. O aumento das forças ortodônticas não acelera o movimento radicular, pois os tecidos periodontais não podem superar a resistência do osso alveolar sem causar danos ao LPD e/ou reabsorção radicular (Vercelotti et al., 2007). Outro problema relacionado a tratamentos ortodônticos longos é que, quanto maior o tempo de tratamento, maior a incidência de cáries e doença periodontal.

Para diminuir o tempo de tratamento, diversas tentativas têm sido realizadas, as quais podem ser divididas em três categorias. A primeira é a administração local ou sistêmica de medicamentos, como prostaglandinas, interleucinas e vitamina D. A segunda categoria é a cirurgia oral, incluindo a fibrotomia gengival, a distração osteogênica e a cirurgia óssea alveolar. O efeito da fibrotomia gengival é controverso, e a distração osteogênica não deveria ser uma rotina no tratamento ortodôntico, pois o movimento dentário rápido para dentro do osso imaturo, em regeneração após a distração, não é recomendado, para se evitar severa reabsorção radicular (Nakamoto et al., 2002). E, a terceira é a estimulação mecânica ou física, como a corrente elétrica direta, a vibração mecânica e o laser de baixa intensidade. Esses métodos podem aumentar a velocidade do movimento dentário, assim como a corticotomia e a injeção de biomoduladores (Ren et al.,

2007).

Este trabalho aborda estas técnicas de aceleração do movimento ortodôntico.

2 PROPOSIÇÃO

Este estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre algumas técnicas de aceleração do movimento ortodôntico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aceleração do movimento dentário

Os métodos de aceleração do movimento ortodôntico podem ser divididos em dois grupos (Alikhani et al. 2013):

1. Métodos artificiais:

a) os estímulos químicos, como hormônios, vitamina D3 e corticosteroides. Todos os fatores químicos têm efeitos sistêmicos que levantam questões sobre sua segurança durante a aplicação clínica, além do que, a maioria deles tem meia-vida curta, portanto várias aplicações são necessárias.

b) os estímulos físicos, dentre os quais destacam-se os vibratórios, calor, luz, correntes elétricas, campos magnéticos e laser. Todos apresentam grande potencial de crescimento como método eficiente de aceleração do movimento dentário à medida que mais evidências científicas forem apresentadas. Dentre eles, a vibração em alta frequência (acima de 90 Hz) vem mostrando resultados significativos para acelerar o movimento dentário e aumentar a densidade óssea, principalmente para uso em conjunto com alinhadores ortodônticos.

2. Métodos naturais: são os métodos cirúrgicos, que, ao criar uma injúria no osso, despertam uma resposta biológica natural, potencializando a presença dos mediadores inflamatórios (citocinas) e, conseqüentemente, aumentando a taxa de remodelação óssea, tais como corticotomia, piezoincisão e micro-osteoperfurações.

Veiga (2014) descreveu algumas substâncias aceleradoras do movimento ortodôntico, tais como: prostaglandinas E (PGE) na submucosa do lado vestibular dos dentes a serem movimentados; osteocalcina, que tem um importante papel na mineralização e homeostase de íons cálcio, sendo por isso um regulador da formação óssea; vitamina D, que está intimamente ligada ao metabolismo ósseo, pois seus metabolitos ativos são os únicos hormônios conhecidos capazes de controlar a absorção de cálcio pelo organismo; infusões contínuas de paratormônio (10µg/100g/peso corporal/dia) são utilizadas na aceleração do tratamento ortodôntico sem perda óssea sistêmica.

Segundo Nóbrega (2016), tanto fatores químicos como físicos resultam (ou deveriam resultar) no desencadeamento de fenômenos biológicos que estimulam a reparação óssea. Primariamente, os estímulos biomecânicos, quando bem indicados, apresentariam menos riscos de efeitos colaterais indesejáveis, pois a pesquisa atual aponta diversas possibilidades de geração de *side effects*, tanto pelo uso de injeção local ou sistêmica de estímulos químicos. Já entre os estímulos bioquímicos, o mais seguro parece ser a aplicação local do EGF (epidermal growth factor), estímulo utilizado concomitantemente com as corticotomias locais para facilitação (e não aceleração) do movimento dentário.

3.2 Corticotomia

Segundo AlGhamdi (2010), a corticotomia, definida como uma osteotomia limitada à cortical óssea, onde há remoção parcial da camada cortical de osso alveolar e preservação da integridade dos espaços medulares e osso esponjoso, facilitou a ortodontia defendida por aparelhos ortodônticos fixos abrangentes em conjunto com abas de espessura total e corticotomia labiais e lingual em torno dos dentes a serem movidos. O enxerto ósseo deve ser aplicado diretamente sobre os cortes ósseos e a aba suturada no lugar. O movimento do dente deve ser iniciado duas semanas após a cirurgia e, a cada duas semanas, após a ativação do aparelho ortodôntico. O tempo de tratamento ortodôntico com esta técnica será reduzido para um terço do tempo da ortodontia convencional. O aumento alveolar de placas corticais labiais e lingual é utilizado em um esforço para aprimorar e fortalecer o periodonto, argumentando que a adição de osso ao alojamento alveolar dos dentes, usando modernas técnicas de enxerto ósseo, garante a cobertura radicular como o arco dental expandido.

As indicações para o emprego das corticotomias alveolares (CAS) na Ortodontia são agrupadas em 3 categorias: para acelerar o tratamento ortodôntico corretivo como um todo; para facilitar a execução de movimentos ortodônticos mecanicamente difíceis e para potencializar a correção de más oclusões esqueléticas de moderadas a severas (Oliveira et al., 2010).

Oliveira et al. (2010) apresentaram casos clínicos para ilustrar a

abordagem da terapêutica das CAS, definidas como intervenções cirúrgicas limitadas à porção cortical do osso alveolar. A incisão deve perfurar a camada cortical e, ao mesmo tempo, obter mínima penetração no osso medular (Figuras 1 e 2). Os casos clínicos apresentados utilizaram dispositivos de ancoragem esquelética (DAE) –mini-implantes – associados às CAS ou somente de CAS quando os DAE não podem ser utilizados. Paciente de 37 anos de idade, apresentando extrusão excessiva dos elementos 26 e 27 (Figura 3). Devido à proximidade das raízes, os mini-implantes não puderam ser colocados na posição que permitiria a aplicação de forças intrusivas ideais diretamente a eles. No dia da instalação dos DAE, o terceiro molar superior esquerdo foi extraído e corticotomias alveolares foram realizadas ao redor das raízes dos dentes a serem intruídos (Figura 4). Uma semana após a realização das CAS, barras metálicas fundidas foram fixadas aos mini-implantes colocados na mesial do dente 25 e na distal do dente 27, e 150g de forças intrusivas foram dispensadas por molas de níquel-titânio amarradas a essas barras. Aproximadamente 4 meses após o início da terapia, os molares maxilares se encontravam renivelados com os elementos adjacentes, e implantes osseointegrados foram instalados em substituição aos elementos 36 e 37 (Figura 5). Os autores também descreveram que para uma distalização eficiente dos molares superiores é necessário a redução da resistência ao movimento dos molares, bom controle vertical, além da manutenção da ancoragem anterior. Isto porque a distalização de molar é um movimento distolateral e, no entanto, tende a deslocar os dentes do alvéolo. A corticotomia, nestes casos, pode ser realizada como um procedimento coadjuvante para acelerar o movimento do dente e, também, para minimizar a reabsorção radicular (Figura 6 e 7).



Figura 1 – Aspecto clínico da corticotomia alveolar
Fonte: Oliveira et al. (2010).

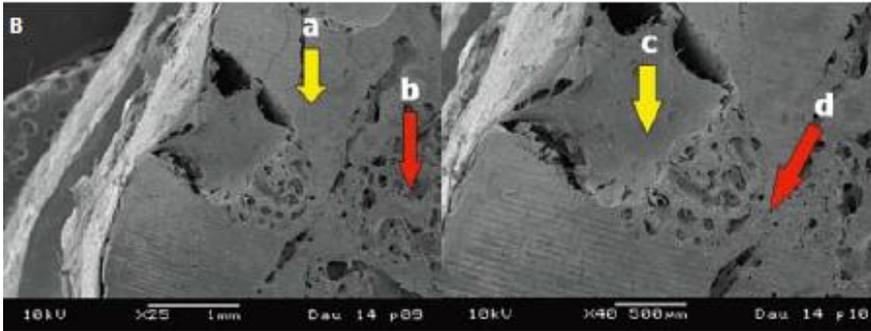


Figura 2 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a profundidade atingida pela broca no osso alveolar de cães, onde: (a) osso cortical; (b) osso trabecular; (c) injúria cirúrgica sendo preenchida por osso cortical jovem e (d) perfuração da broca até o limite entre osso cortical e trabecular.

Fonte: Oliveira et al. (2010).



Figura 3 – Fotografia intrabucal mostrando a extrusão severa dos elementos 26 e 27.

Fonte: Oliveira et al. (2010).



Figura 4 - Fotografias transcirúrgicas: **A)** corticotomias circunscrevendo as raízes dos elementos a serem intruídos; **B)** mini-implantes vestibulares que serviriam de apoio para barras metálicas fundidas.

Fonte: Oliveira et al. (2010).

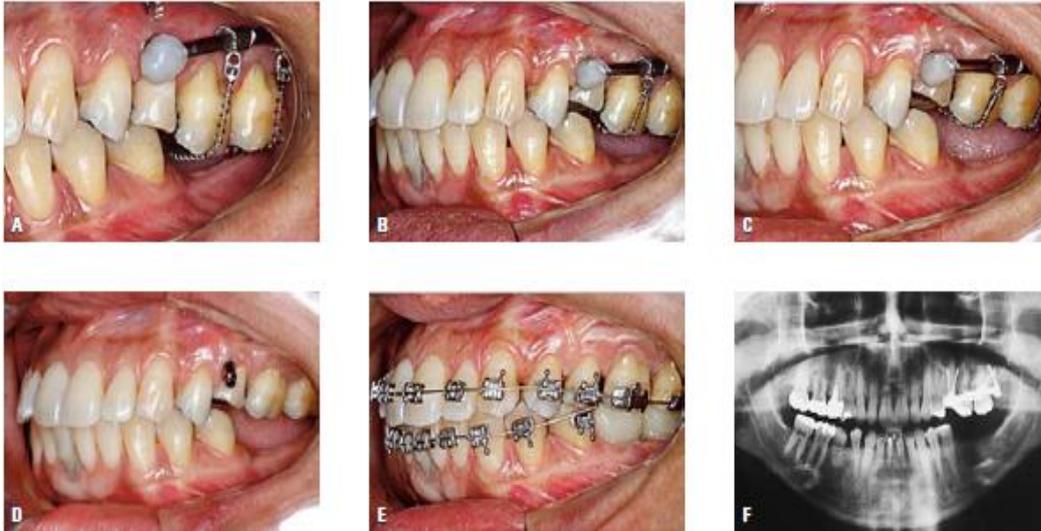


Figura 5 - Progresso da intrusão: **A)** início da aplicação de forças intrusivas, 7 dias pós-corticotomias; **B)** dois meses após o começo da mecânica intrusiva; **C)** quatro meses em tratamento; **D)** cinco meses após a realização das CAS, quando as barras metálicas fundidas foram removidas; **E)** paciente com provisórios sobre implantes osseointegrados substituindo os elementos 36 e 37, perdidos precocemente. **F)** Radiografia panorâmica mostrando o nivelamento do plano oclusal superior.
Fonte: Oliveira et al. (2010).

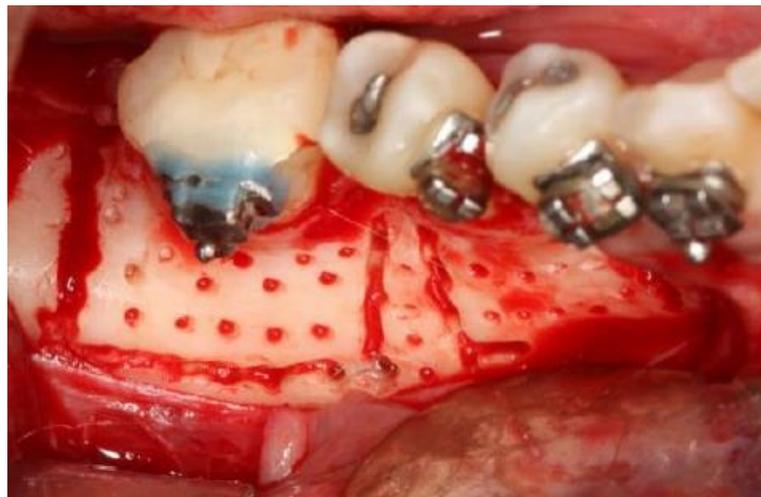


Figura 6 – Corticotomia para distalização de molar.
Fonte: Oliveira et al. (2010).



Figura 7 – 4 meses após corticotomia para distalização de molar.
Fonte: Oliveira et al. (2010).

Baloul et al. (2011) avaliaram o efeito da indução osteoclástica, via corticotomia, na movimentação ortodôntica em ratos. Forças contínuas de 15 gr foram empregadas para mesialização dos primeiros molares por períodos de 3, 7, 14, 21, 28 e 42 dias. A corticotomia foi realizada sob baixa rotação e refrigeração constante nas paredes palatinas e vestibulares do osso adjacente a raiz mesial. Os animais submetidos à corticotomia e força ortodôntica apresentaram maior movimentação dentária, estatisticamente significativa em relação aos que não sofreram o procedimento cirúrgico, nos primeiros 7 dias de ativação. A movimentação diminuiu após 21 dias no grupo que não foi submetido à corticotomia, sendo que no grupo operado a diminuição ocorreu somente após 28 dias. Após 42 dias, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos. Para os experimentos que utilizaram Reação da polimerase em cadeia – transcrição reversa (RT-PCR), foram colhidas as áreas do ligamento periodontal ao redor dos molares, obtendo-se amostras mesiais, distais, vestibulares e linguais. A expressão de RANKL foi maior (estatisticamente significativa) no grupo submetido à corticotomia em relação ao não operado somente após 28 dias de movimentação. Já a expressão de OPG aumentou após 3 dias no grupo submetido à corticotomia e diminuiu no mesmo período no grupo não submetido ao procedimento cirúrgico, ambos de forma estatisticamente significativa. O aumento estatisticamente significativo no grupo não operado só ocorreu após 14 dias, e, após 42 dias, não houve mudanças significativamente significantes na expressão de OPG para ambos os grupos. A expressão do receptor de calcitonina (CTR) também foi avaliada para detecção dos osteoclastos maduros. A expressão de CTR apresentou o maior aumento estatisticamente significativo após 3 dias em relação aos outros grupos, decaindo após 7 dias e sofrendo novo aumento após 14 dias. No grupo sem corticotomia ocorreu diminuição da expressão de CTR após 14 dias, sendo novamente aumentado após 21 dias. Em ambos os grupos houve diminuição após 28 dias, mas a expressão manteve-se aumentada após 42 dias em relação aos níveis basais. Os autores concluíram que a corticotomia acelera a movimentação ortodôntica, através do aumento da taxa de remodelação óssea.

Peron (2012) avaliou as respostas histológicas na movimentação dentária induzida assistida por corticotomia e corticoincisão em 90 ratos *Wistar*, que foram

divididos nos grupos: Controle – apenas movimentação dentária (C), Movimentação dentária + corticotomia (CT) e Movimentação dentária + corticoincisão (CI). As cirurgias foram realizadas no osso cortical vestibular e lingual do primeiro molar superior. Utilizou-se mola fechada de níquel titânio gerando 30g/f. Os ratos foram mortos em 3, 14 e 28 dias após a cirurgia e ativação da mola. Para avaliar osteoclastos e reabsorção radicular empregou-se a coloração fosfatase ácida tratarato-resistente; para áreas de hialinização, hematoxilina e eosina e para a matriz orgânica óssea, o picrossirius. Os resultados mostraram que o grupo CT apresentou número maior de osteoclastos em relação a C no 3º dia. No mesmo período, houve atraso no início da remodelação da matriz orgânica óssea e menor incidência de reabsorção radicular em CT e CI. Observou-se menor presença de áreas de hialinização em CI no 3º dia. Concluiu-se que a corticotomia é efetiva em aumentar a reabsorção óssea nos estágios iniciais da movimentação dentária, o mesmo não ocorre para a corticoincisão. Os procedimentos cirúrgicos não aceleraram a remodelação da matriz orgânica óssea. A corticotomia e a corticoincisão diminuem o risco a reabsorções radiculares apenas no estágio inicial da movimentação, o que não caracteriza vantagem para o tratamento ortodôntico. A corticoincisão reduz as áreas de hialinização, o mesmo não é observado para a corticotomia.

Segundo Loiola (2012), o mecanismo da corticotomia pode resumir-se à indução do metabolismo ósseo, através da corticação de linhas e pontos ao redor do dente a ser movido, para melhorar a remodelação óssea e periodontal, resultando em uma fase transitória de osteopenia durante o tratamento. Esse método reforça e acelera o movimento do dente, se seguido por um curto período de tratamento com aparelhos ortodônticos. Os períodos ativos de tratamento ortodôntico em pacientes com corticotomias foram de 3 a 4 vezes mais rápidos àqueles submetidos aos tratamentos tradicionais. Sua indicação na literatura pode ser para casos de intrusão de molares supraerupcionados, caninos impactados e mordida aberta.

Bogalho Júnior et al. (2015) apresentaram caso clínico-cirúrgico de tratamento ortodôntico em associação com a cirurgia de corticotomia para potencialização das movimentações dentárias em paciente de 16 anos de idade, Classe II de molar, apinhamento severo na região anterior inferior, apinhamento leve superior, mordida profunda e cruzada posterior do lado esquerdo, elemento 65 na boca, agenesia do elemento 25 e, um bom perfil (Figura 8). Foi solicitado exame

radiográfico ortopantomográfico, para observar se existiam variações da anormalidade e, também, o posicionamento das raízes dos dentes a serem acometidos pela cirurgia (Figura 9). Baseado na indicação e exame radiográfico foi elaborado o planejamento cirúrgico da paciente, para a cirurgia de corticotomia e foi instalado o aparelho fixo sete dias antes da cirurgia (Figura 10). A cirurgia de corticotomia foi realizada em âmbito cirúrgico hospitalar com infiltração anestésica subperiosteal com cloridrato de lidocaína com epinefrina 1:200.000 2% para controle de hemostasia (Figura 11). O acesso utilizado para a abordagem cirúrgica de escolha foi à incisão papilar seguida de sindesmotomia. A incisão papilar foi efetuada na maxila e na mandíbula de primeiro a primeiro molar. Incisão oblíqua na região medial de primeiro molar bilateral com auxílio da lamina de número 15. Posteriormente realizada a sindesmotomia com sindesmotomo com o descolamento muco periosteal da região da maxila e da mandíbula, expondo-se toda área a ser “decorticalizada” (Figura 12 a 14). Foram efetuados cortes rompendo a cortical óssea na face vestibular da maxila e mandíbula com broca 701, entre as raízes dentais. Unindo as perfurações acima dos ápices, foram realizadas perfurações em toda a face vestibular dos dentes, colocação de enxerto ósseo composto de origem bovina na vestibular da maxila e da mandíbula, com a realização de sutura interpapilar com fio absorvível vycryl 4-0 (Figura 15 a 20). 7 dias pós-operatório observou-se ausência de edemas, e sinais e sintomas de infecção, suturas em posição, além do aspecto cicatricial das abordagens cirúrgicas (Figura 21). O aparelho ortodôntico foi instalado e ativado 7 dias antes da cirurgia de corticotomia para que houvesse efeito imediatamente após a realização da cirurgia e, com 15 dias de pós-operatório já se podem observar pequenas movimentações dentárias (Figura 22). O aparelho ortodôntico foi, então, ativado. Com 90 dias de pós-operatório observou-se bom alinhamento e nivelamento das arcadas dentárias, melhora da sobremordida (Figura 23).



Figura 8 – Fotos iniciais mostrando a mordida profunda e o apinhamento anterior.
Fonte: Bogalho Jr, et al. (2015)



Figura 9 – Radiografia ortopantomográfica
Fonte: Bogalho Jr, et al. (2015).



Figura 10 - Montagem do aparelho ortodôntico 7 dias antes da cirurgia.
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).

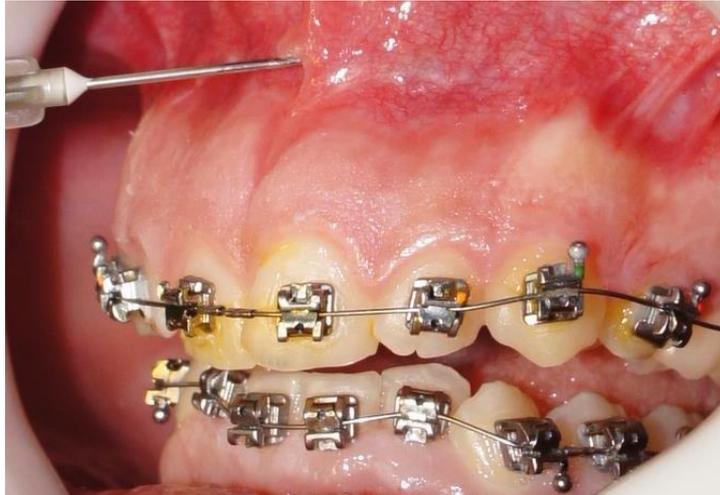


Figura 11 – Infiltração com xylocaina 2% com vasoconstritor para controlar a hemostasia.
Fonte: Bugalho Júnior et al. (2015).

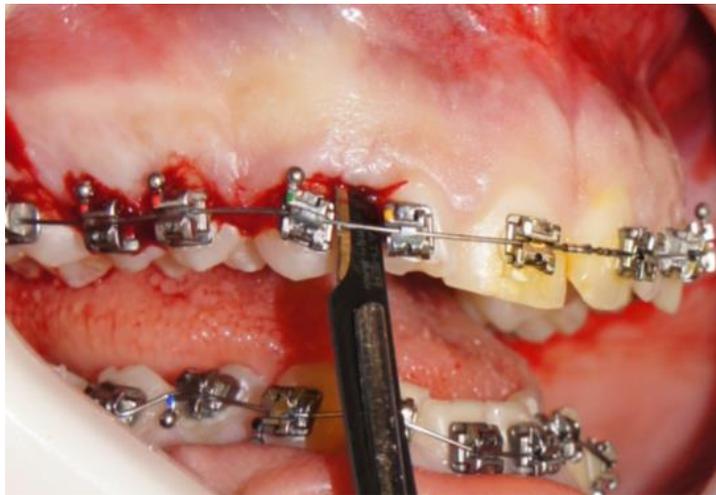


Figura 12 – Infiltração papilar, sindesmotomia e oblíqua na região medial de primeiro molar bilateral.
Fonte: Bugalho Júnior et al. (2015).



Figura 13 – Descolamento muco periosteal
Fonte: Bugalho Júnior et al. (2015).

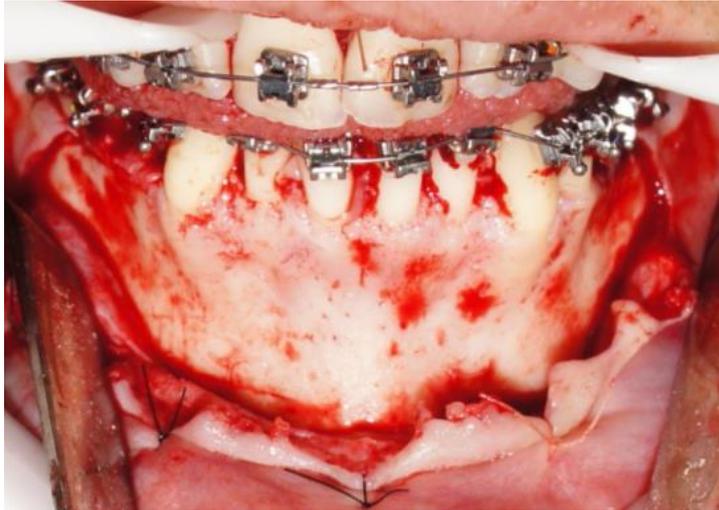


Figura 14 – Exatão da área a ser realizada a corticotomia.
Fonte: Bugalho Júnior et al. (2015).

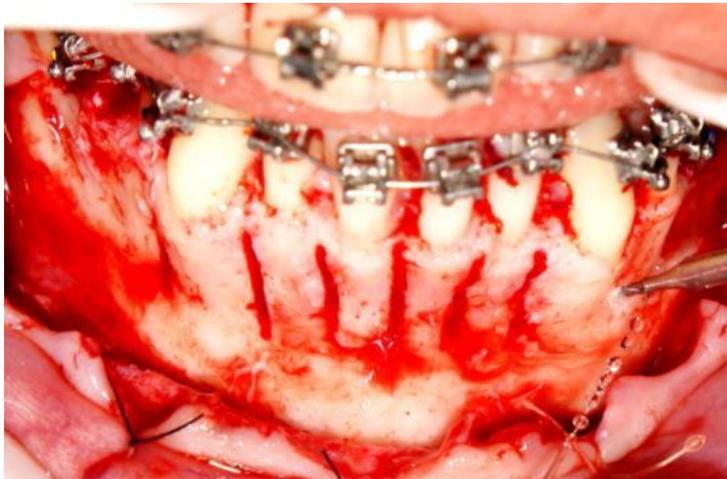


Figura 15 – Cortes rompendo a cortical óssea na face vestibular da mandíbula com broca 701

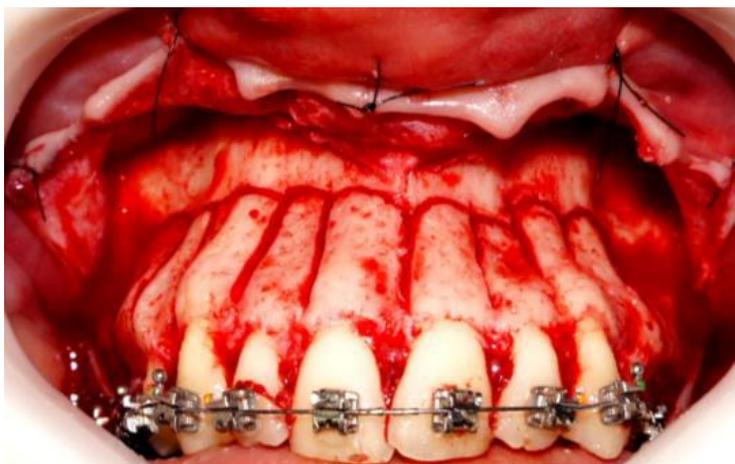


Figura 16 – Cortes rompendo a cortical óssea na face vestibular da maxila com broca 701 entre as raízes dentais, unindo as perfurações acima dos ápices.
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).

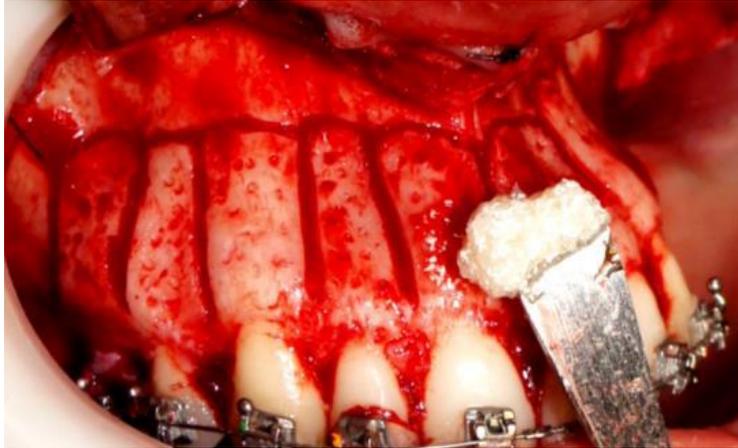


Figura 17 – Colocação de enxerto ósseo na face vestibular
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).



Figura 18 – Colocação de enxerto ósseo em posição na maxila.
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).



Figura 19 – Enxerto ósseo em posição em mandíbula
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).



Figura 20 – Sutura interpapilar com vicryl 4.0
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).



Figura 21 – Radiografia ortopantomográfica pós-operatório.
Fonte: Bogalho Jr. et al. (2015).



Figura 22 – Pós-operatório de 15 dias.
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).

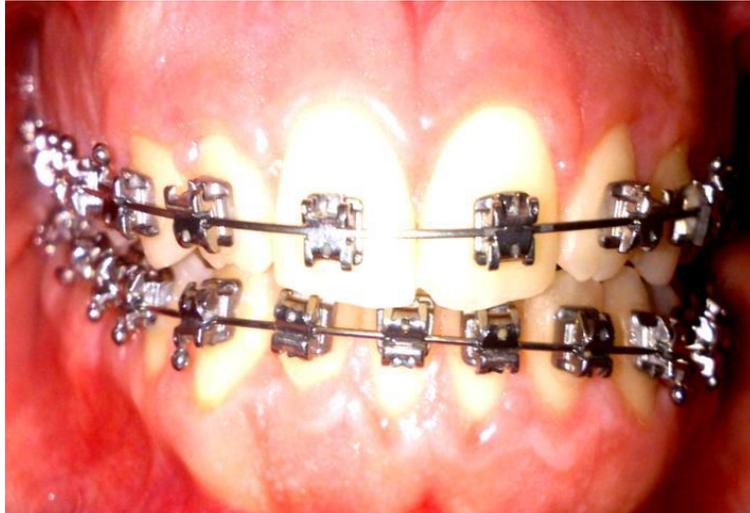


Figura 23 – Melhora da sobremordida pós-operatório de 90 dias.
Fonte: Bogalho Jr et al. (2015).

Atualmente, a corticotomia sofreu modificações e é chamada de Ortodontia Osteogênica periodontalmente acelerada, sendo muito indicada por conta do curto tempo de tratamento e maior possibilidade de sucessos. Muitas vezes, pode tornar mais prático o tratamento das más-oclusões dentárias graves, reduzindo de um terço a um quarto o tempo de tratamento necessário. Além disso, a associação de enxertos ósseos no momento da cirurgia corrige deiscências e fenestrações preexistentes quando há uma superfície de raiz vital (Bento Filho et al., 2016).

Bento Filho et al. (2016) descreveram que quando é realizada a corticotomia, o aumento da eficiência do tratamento ortodôntico não é decorrente da maior facilidade para se movimentar os blocos ósseos. O benefício cirúrgico ocorre pelo fato do tecido ósseo responder a um estímulo traumático (as perfurações no osso), passando por um processo de aumento no metabolismo ósseo e diminuição da densidade óssea localizada, seguido de intensa remineralização e produção de tecido ósseo novo. Esse tecido é mais resiliente, facilitando a remodelação durante a intervenção ortodôntica. Em relação à técnica quanto às técnicas cirúrgicas, os autores descreveram que, enquanto nas osteotomia tanto o tecido ósseo da cortical quando do osso trabecular são removidos em quantidades maiores, na corticotomia a incisão deve perfurar a camada cortical e, ao mesmo tempo, obter mínima penetração no osso medular. A sequência clínica das cirurgias de corticotomia é feita da seguinte maneira (previamente ao tratamento cirúrgico, devem ser realizadas radiografias periapicais para melhor conhecimento da anatomia radicular):

a) Anestesia infiltrativa no local a ser realizada a corticotomia (exemplo: de molar a molar); b) Incisão intrasulcular (ao redor dos dentes); c) Realizar duas incisões oblíquas (relaxantes) em cada extremidade da área cirúrgica, para melhor visualização do osso; d) Descolamento total do retalho (até à porção próxima à apical do dente); e) Realizar ranhuras na cortical óssea com ponta diamantada esférica ou cônica com a extremidade arredondada. São realizadas perfurações na superfície vestibular e por lingual; f) Em casos de pacientes com biotipo periodontal fino, ou que haja presença/risco de fenestração radicular pela movimentação ortodôntica, também pode ser feita uma regeneração óssea guiada (com colocação de enxerto de osso liofilizado + membrana reabsorvível). Nesses casos, deve-se atentar para a descortilização do leito (com pontas diamantadas esféricas em alta rotação e irrigação constante). Pode ser feita também a colocação de enxerto de tecido conjuntivo subepitelial; g) Reposicionamento do retalho (idealmente, com a margem gengival do retalho 1,5-2 mm coronalmente à junção cimento-esmalte), seguido com sutura ancorada em papila e simples; h) Ativação das forças ortodônticas para movimentação acelerada. A condição para a movimentação dentária ideal combina forças ortodônticas bem planejadas e osso alveolar que ofereça menor resistência ao movimento, ou seja, com metabolismo ósseo aumentado e menos denso, ocasionados pela corticotomia.

Considerando que o objetivo desta técnica é iniciar uma rápida resposta cicatricial do osso sem, todavia, mobilizar os segmentos ósseos, Tenório Jr. et al. (2016) relataram caso de corticotomia alveolar em paciente de 33 anos, do sexo feminino, com o objetivo de acelerar o tratamento ortodôntico. Foi realizada corticotomia em bateria ântero-inferior após acesso em fundo de vestibulo, constituída de uma osteotomia horizontal 5 mm abaixo dos ápices dentais e 5 osteotomias verticais entre os incisivos inferiores. Todas as osteotomia foram realizadas exclusivamente na cortical vestibular, mantendo a cortical lingual íntegra (Figura 24). Seguiu-se com irrigação copiosa do leito cirúrgico e sutura da incisão com monocryl 4-0, prescrição de antibiótico, analgésicos e solução pra bochecho à base de digluconato de cloredixina, iniciando a movimentação ortodôntica 7 dias após a intervenção cirúrgica. Um ano após realização do procedimento, a paciente retornou ao ambulatório com boa cicatrização da incisão, observou-se fechamento de diastema em região ântero-inferior (Figura 25). Nota-se, ainda, ausência de recessões gengivais ou de reabsorções ósseas. Segundo os autores, corticais

ósseas delgadas aumentam o risco de deiscências e fenestrações e podem comprometer a estética do caso, desvantagem que pode ser contornada com o uso de enxertos ósseos particulados. A corticotomia aumenta a estabilidade da movimentação ortodôntica e diminui o tempo do tratamento, o que é especialmente interessante em se tratando de pacientes adultos.

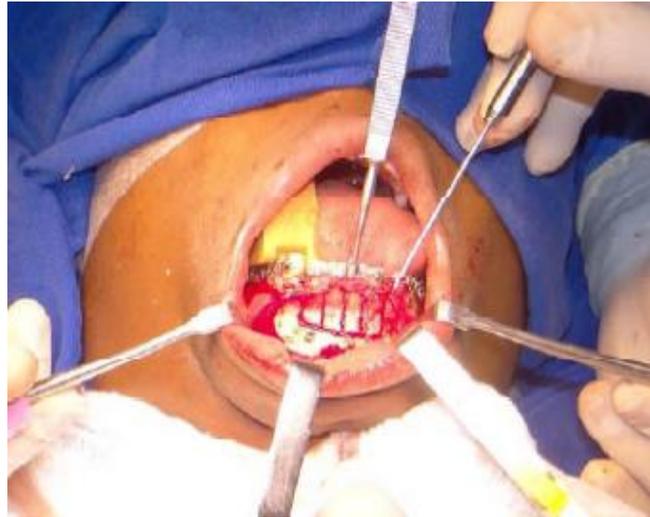


Figura 24 – osteotomia realizada na cortical vestibular
Fonte: Tenório Jr. et al. (2016).



Figura 25 – Fechamento do diastema em região ântero-inferior.
Fonte: Tenório Jr. et al. (2016).

3.3 Fotobiomodulação e Laser de baixa intensidade

A laserterapia de baixa intensidade (LLLT – Low-level laser therapy), também conhecida como fotobiomodulação, está se tornando um tratamento clínico

de rotina em muitas especialidades odontológicas, demonstrando ser uma terapia eficaz na cicatrização de feridas e na regeneração dos tecidos. Vários métodos foram propostos para melhorar e acelerar a formação óssea, porém, a LLLT vem apresentando resultados positivos, já que funciona como uma fonte de radiação não ionizante e altamente concentrada que, em contato com os tecidos, produz efeitos fototérmicos, fotoquímicos e fotobiológicos, dependendo do tipo de fonte utilizada. Embora os mecanismos moleculares da fotobioestimulação ainda não estejam totalmente elucidados, seus efeitos clínicos de redução da dor e da inflamação, assim como a estimulação do processo de reparo das feridas, estão bem estabelecidos. O maior desafio no uso clínico da fotobioestimulação é a definição dos parâmetros clínicos para o tratamento da dose, especificamente, do comprimento de onda, da fluência, da potência e do protocolo mais adequado para cada cenário biológico, capaz de modular uma resposta tecidual imunológica que promova uma melhor cicatrização de feridas e acelere o reparo dos tecidos (Campanha et al., 2010).

Dominguez et al. (2015) avaliaram a eficácia do LLLT no nível de dor durante o tratamento ortodôntico inicial, além da taxa de movimentação dentária e da liberação de receptor ativador do fator nuclear KB ligante (RANKL) e osteoprotegerina (OPG) no fluido gengival crevicular (GCF). Foi selecionado um grupo de 10 pacientes com indicação para extração de segundos pré-molares superiores. Para cada paciente, o primeiro pré-molar superior do quadrante 1 foi escolhido para ser irradiado com um diodo laser de 670 nm, potência de 200 mW, com energia total de 108J; e, $6,37 \text{ W/cm}^2$, aplicado nos lados distal, bucal e lingual durante 9 min. nos dias 0, 1, 2, 3, 4 e 7. O mesmo procedimento foi aplicado no primeiro pré-molar do quadrante contralateral, inserindo a ponta, mas sem emissão de laser. Amostras de GCF do lado da compressão dos primeiros pré-molares superiores para distalizar foram coletadas no início e após 2, 7, 30 e 45 dias pós-tratamento para a determinação de RANKL e OPG por ensaio imunoenzimático. Além disso, a movimentação dentária foi avaliada por modelos de varredura e a intensidade da dor foi avaliada por meio de uma escala analógica visual. Houve melhora nos parâmetros estudados (dor, movimentação dentária, níveis de RANKL no GCF e relação RANKL/OPG) no grupo laser quando comparado ao grupo controle, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significantes. A retração acumulada do pré-molar superior aos 30 dias foi maior no grupo do laser e

essa diferença foi estatisticamente significativa entre os grupos. LLLT aplicada em doses repetidas (seis vezes nas primeiras 2 semanas) leva, em certa medida, a uma ligeira melhoria ortodôntica e essa diferença foi estatisticamente significativa entre os grupos.

Segundo Quintana et al. (2016), alternativas clínicas, como LLLT, também são utilizadas com o intuito de diminuir o tempo mínimo necessário para que o tratamento odontológico ocorra em um período mais curto de tempo.

Sonesson et al. (2016), em revisão sistemática da literatura, relataram um estudo em que houve um aumento significativo na velocidade do movimento dentário de aproximadamente 30% no grupo de tratamento a laser em comparação com o grupo controle. Entretanto, ressaltaram que o movimento acelerado aumenta o risco de reabsorção radicular e que é importante monitorar tais efeitos colaterais, por meio de radiografias, mesmo que este não seja um efeito primário da irradiação, mas um efeito da sua capacidade de acelerar o movimento dentário.

Já no estudo de Almeida et al. (2016) não ficou demonstrado que a terapia a laser possa acelerar o movimento dentário ortodôntico.

Uma revisão sistemática da literatura concluiu que o LLLT é uma modalidade de tratamento não invasiva e fácil de usar. A redução do tempo de tratamento ortodôntico apresenta-se como um benefício mútuo para os profissionais e para os pacientes. Como o tratamento ortodôntico pode resultar em recessão gengival, reabsorção radicular e descalcificação junto com a cárie, uma duração mais curta do tratamento é ideal para o paciente. Além disso, reduzir o tempo de tratamento pode aumentar a complacência e satisfação do paciente (Farsaii; Al-Jewair, 2017).

Martins et al. (2018) realizaram um estudo em que compararam o efeito da irradiação com LLLT sobre a percepção da dor em 62 pacientes em tratamento com aparelho fixo ortodôntico. Os pacientes foram divididos em quatro grupos: grupo I-laser no lado direito; grupo II-placebo no lado direito; grupo III-laser no lado esquerdo; grupo IV-placebo à esquerda. O laser ou placebo foi aplicado antes e após 24 e 48 horas da separação dos primeiros molares permanentes na arcada inferior. Logo após a separação, a média da dor para o grupo placebo foi de 1,6, significativamente maior que a média de 1,1 registrada para o grupo de laser ($p = 0,013$). Após 24 hs antes da nova irradiação, os valores registrados entre os diferentes grupos não apresentaram diferenças. Em relação ao gênero, somente

após a primeira irradiação no grupo placebo, a mulher apresentou um nível de dor (0,1) significativamente maior em relação ao masculino, e após 48 h, o grupo onde o laser foi aplicado apresentou diferença entre o sexo com valor menor de dor para os homens (0,6) que para as mulheres (1,6). Minimizar a dor só foi eficaz quando aplicado imediatamente após o tratamento e separação dos primeiros molares permanentes na arcada inferior. De maneira geral, não houve diferenças entre os sexos, exceto após a primeira irradiação com o grupo placebo, em que a mulher apresentou um nível significativamente maior de dor em relação ao masculino e após 48 horas. O ciclo de dor observado neste estudo teve seu pico em 24 horas, tanto para o grupo do laser quanto do placebo. A irradiação com laser para minimizar a dor só foi eficaz quando aplicada imediatamente após o tratamento e a separação.

Suzuki et al. (2018) compararam a taxa de deslocamento dentário, quantidade de reabsorção radicular e alterações ósseas alveolares em cinco grupos: corticopuntura (CP), laserterapia de baixa intensidade (LLLT), CP combinado com LLLT (CP + LLLT), controle (C) e controle negativo (NC), sem movimento dentário. Para tanto, utilizaram um total de 60 meias-maxilas de 30 ratos Wistar machos (10 semanas de idade). As molas helicoidais de níquel-titânio com 50 g de força foram amarradas dos primeiros molares superiores esquerdo e direito a microimplantes colocados atrás dos incisivos superiores. Para os grupos CP e CP + LLLT, foram realizadas duas perfurações no palato e uma mesialmente nos molares. Para os grupos LLLT e CP + LLLT, o laser de diodo GaAlAs foi aplicado em dias alternados durante 14 dias (810 nm, 100 mW, 15 s). Os deslocamentos dentais foram medidos diretamente na boca dos ratos e indiretamente de imagens tomográficas de microcomputador (micro-CT). As respostas ósseas nos locais de tensão e compressão e a reabsorção radicular foram analisadas a partir de imagens de micro-CT. As respostas ósseas alveolares resultantes foram avaliadas pela medida da densidade mineral óssea (DMO), fração de volume ósseo (BV/TV) e espessura trabecular (TbTh). Os volumes de reabsorção radicular foram medidos nos lados de compressão e tensão das raízes vestibulares mesiais e distais. O deslocamento dentário no grupo CP + LLLT foi o maior quando medido clinicamente, seguido pelos grupos CP, LLLT e controle (C e NC), respectivamente ($p < 0,05$). Os movimentos dentais medidos a partir de imagens de micro-CT mostraram um deslocamento estatisticamente maior nos grupos CP e CP + LLLT em comparação com os grupos

LLLT e controle. O volume de reabsorção radicular da raiz vestibular distal foi maior no grupo controle, seguido por CP, LLLT e CP + LLLT, principalmente no local da compressão. Em suma, observou-se que a combinação corticopuntura e laserterapia de baixa intensidade (CP + LLLT) produziu mais deslocamento dentário e menor reabsorção radicular no lado da compressão. A técnica combinada também promoveu maior formação óssea alveolar no lado da tensão.

A fototerapia também tem sido utilizada para acelerar o movimento dental. A fototerapia Biolux utiliza a luz com um comprimento de onda de 800 a 850 nanômetros (exatamente acima do espectro visível) que penetra no tecido mole e gera energia luminosa diretamente no tecido ósseo. Os experimentos mostraram que aproximadamente 97% da energia luminosa é perdida antes que ela penetre através das bochechas e osso alveolar para o interior do local de extração recente de um pré-molar, porém, diz-se que os restantes 3% têm energia suficiente para excitar as enzimas intracelulares e aumentar a atividade celular no LP e no osso. Isso presumivelmente aumentaria a taxa de remodelação óssea e o movimento dental. A fototerapia em outras aplicações mostrou aumentar o fluxo sanguíneo e isso também poderia afetar a taxa de movimento dental. Um aspecto interessante do dispositivo Biolux é que ele pode ser ajustado para aplicar luz apenas nos dentes anteriores, na arcada inteira ou apenas nos dentes posteriores, o que certamente melhoraria de modo potencial o controle da ancoragem quando a aplicação da luz acelerasse o movimento dental apenas na área iluminada (Proffit et al. 2012).

Günther (2017) avaliou a velocidade de movimentação dentária no fechamento dos espaços durante a fase de retração em pacientes ortodônticos, submetidos a tratamento com extração dos primeiros pré-molares. Foram selecionados 18 pacientes sendo 9 homens e 9 mulheres, com idades entre 13 e 18 anos, alocados sequencialmente em dois grupos: LED (GLED) composto por dez pacientes que fizeram auto aplicação com aparelho de LED, durante 10 minutos diários, durante a fase de retração ortodôntica, por um período de 12 semanas e Controle (GC), composto por oito pacientes que não aplicaram o LED durante a mesma fase. O fechamento dos espaços das extrações foi obtido com mecânica de deslize com arcos de aço com calibre 0.019" x 0.025" e molas de níquel-titânio com 200g de força, ativadas a cada 4 semanas. A mecânica escolhida permitiu analisar 36 quadrantes e não 18 pacientes e isto justifica o tamanho final da nossa amostra: GLED 20 quadrantes superiores e 16 quadrantes inferiores e GC 16 quadrantes

superiores e 12 quadrantes inferiores. Na arcada superior a retração foi ancorada em mini-implantes ortodônticos, e na arcada inferior sem acessórios de ancoragem e por este motivo foram avaliadas separadamente. Para avaliar o fechamento dos espaços, após calibragem, um único operador realizou dois tipos de medições: clínicas e em modelos de estudo, com compasso de ponta seca e paquímetro digital modificado, considerando quatro variáveis consistentes em distância entre os dois dentes vizinhos ao espaço da extração. Os resultados mostraram que do início (T0) ao término do período de observação (T3) não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, exceto na medição dos modelos da arcada inferior, nas variáveis 1,3 e 4, com maior redução dos espaços no GLED: $GLED > GC$. Observou-se também diferença significativa entre os grupos apenas na variável 1 do GLED na medição dos modelos da arcada inferior, no sentido de maior velocidade entre T1 e T2. Não houve diferença estatística entre os tipos de medidas realizadas clinicamente e nos modelos de estudo. Independentemente da aplicação ou não do LED observou-se uma significativa redução dos espaços ao longo do tempo em ambos os grupos, tanto da arcada superior, como na arcada inferior, que permitiu o sucesso do tratamento ortodôntico. Com base nos resultados pôde-se concluir que o protocolo de aplicação do LED não caracterizou diferencialmente os grupos estudados.

3.4 Corrente elétrica

O ultrassom cirúrgico piezoelétrico também tem sido utilizado na aceleração do movimento ortodôntico. Considera-se que o efeito piezoelétrico é de fundamental importância no desencadeamento da sequência de alterações teciduais no movimento ortodôntico e que a energia mecânica do ultrassom pode estimular este efeito piezoelétrico no osso. Pietro et al. (2005) realizaram um estudo em que combinaram a aplicação do ultrassom com a mecânica ortodôntica de uma força controlada para o tracionamento de dentes caninos no hemiarco superior direito do cães e concluíram que: 1) O periodonto de sustentação dos cães que receberam estimulação ultrassônica associada à mecânica ortodôntica demonstrou resposta tecidual diferente daquela encontrada nos cães que apenas receberam a mecânica

ortodôntica. 2) A exposição ao ultrassom acelera o processo de reparação tecidual, possibilitando uma resposta mais rápida. 3) O ultrassom aumenta a vascularização e a neoformação celular e contribui para uma disposição mais organizada das fibras colágenas. 4) Ocorre uma predominância de atividade osteoblástica nos animais submetidos ao uso do ultrassom.

Com base no fenômeno da piezoelectricidade, pequenas correntes são produzidas no osso mediante um estresse mecânico. O dispositivo piezoelétrico caracteriza-se por apresentar vibrações ultrassônicas a uma frequência de 29 kHz, o que permite um corte seletivo apenas em estruturas mineralizadas, sem danificar tecidos moles. Por não gerar aquecimento, o processo de reparação tecidual é mais favorável e o tempo é reduzido. As fibras periodontais, quando estiradas, começam um efeito piezoelétrico no segmento ósseo. Além disso, a fase inicial da movimentação dentária estimula a liberação de fatores bioquímicos e elétricos nas fibras nervosas sensoriais, e desencadeia uma resposta inflamatória que modifica a microcirculação, acompanhada pela migração de leucócitos a partir dos capilares sanguíneos, formando um processo essencial para a remodelação óssea. Essa terapia pode ser vista como catalisadora nos processos iniciais e de sustentação em numerosas reações químicas e elétricas que ocorrem no processo de reparo e remodelação óssea, que acontece na movimentação dentária, assim como a aplicação de corrente elétrica de baixa intensidade. A diferença é que os processos vibratórios são difusos e de difícil controle quanto ao resultado biológico, enquanto na aplicação de correntes elétricas os resultados podem ser mais bem direcionados em sítio de interesse e com resultados terapêuticos mais controlados (Consolaro et al., 2007).

Kim et al. (2008) criaram um dispositivo elétrico em acrílico e o utilizaram na maxila de pacientes ortodônticos, o qual fornecia uma corrente elétrica direta de $20\mu\text{A}$ (Figura 26). O canino superior direito foi designado como o lado experimental (força ortodôntica e corrente elétrica) (Figura 27) e o outro como controle (apenas força ortodôntica). A corrente elétrica foi aplicada aos caninos experimentais durante 5h por dia por 4 semanas. Nos resultados o lado experimental apresentou uma taxa de MDO de 30% a mais que o lado controle e mostrou-se estatisticamente significativo. Nas duas primeiras semanas o movimento dental foi maior do que nas duas semanas seguintes do lado experimental. Já no controle, a quantidade de movimento semanal do dente foi diminuindo gradualmente. Estes resultados

sugerem que a corrente elétrica exógena, a partir dos dispositivos elétricos usados, pode acelerar o movimento ortodôntico e, portanto, tem potencial para reduzir a duração do tratamento ortodôntico.

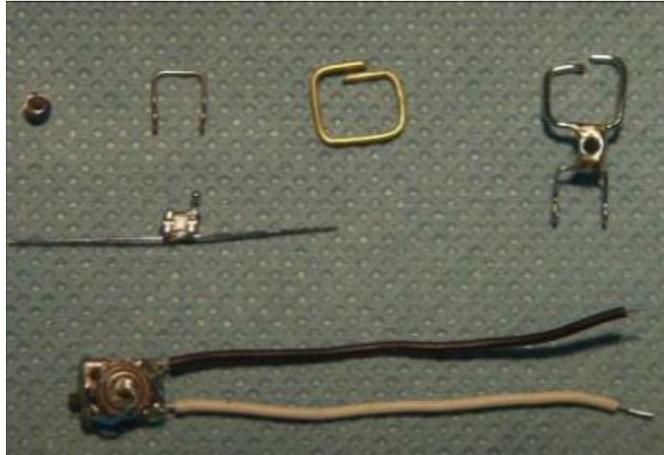


Figura 26 – Braquete individualizado, componentes elétricos e acessórios utilizados na montagem do aparelho.

Fonte: Kim et al. (2008).



Figura 27 – aparelho elétrico fixado ao canino

Fonte: Kim et al. (2008).

Os efeitos dessa terapia no movimento dentário foi o objeto de um recente estudo realizado por Spadari et al. (2017), em que a aplicação da corrente elétrica de baixa intensidade combinada com a movimentação dentária induzida favoreceu as respostas teciduais, quando comparadas às amostras submetidas

apenas à movimentação ortodôntica. Houve redução do número de células inflamatórias e aumento do número de fibroblastos, vasos sanguíneos e osteoclastos, além de todas as citocinas e fatores de crescimento estudados (TGF- β 1, VEGF e bFGF), que apresentam papel relevante no processo de reparo tecidual, modulando favoravelmente o movimento ortodôntico durante o tratamento. Este tratamento é barato e não invasivo, e pode ser aplicado pelo próprio ortodontista, melhorando o tratamento com um movimento dentário mais rápido, seguro e sem dor.

3.5 Vibração mecânica

A vibração é um estímulo mecânico caracterizado por um movimento oscilatório, e as variáveis biomecânicas que determinam a sua intensidade são a frequência (medida em Hz) e a amplitude (deslocamentos de pico a pico, em mm). A vibração pode ser vista como uma força aplicada aos dentes e ligamentos, e a mesma não possui controle direcional como já é de conhecimento dos ortodontistas. Simplificando o conceito, qualquer equipamento gerador de forças oscilatórias poderia agir com o mesmo propósito. Para avaliar esse conceito foram utilizadas escovas elétricas em um estudo clínico de boca dividida, onde 15 pacientes tiveram seus primeiros pré-molares extraídos por indicação ortodôntica e seus caninos distalizados com 60 g de força. De um dos lados, foi solicitado que os pacientes utilizassem uma escova elétrica comercial na mesial do canino, três vezes ao dia por cinco minutos. Do lado oposto, apenas a força de retração foi aplicada. Foi reportada uma diferença em média de 1 mm entre os lados, com maior eficiência no lado estimulado pela escova elétrica (Henriques et al., 2009).

Sabe-se que um estímulo mecânico pode se transformar em resposta celular através de um processo conhecido como mecanotransdução, no qual há uma alteração do citoesqueleto celular gerando potenciais elétricos que demandam atividades celulares inflamatórias provocando reabsorção e aposição óssea. Esses processos são a base fisiológica que possibilita a movimentação dentária induzida ortodonticamente. Durante o movimento ortodôntico, de forma geral, aplica-se uma força direcionada a fim de se conseguir um movimento guiado e previsível de acordo

com o planejado. Desta forma, o dente a ser movimentado pressiona os tecidos periodontais no sentido da força e distende os tecidos do lado oposto. Na área de pressão há uma maior mobilização osteoclástica e o osso passa a ter mais reabsorção que aposição. No lado oposto, o de tração, há um fenômeno mais osteoblástico, de aposição óssea. Em um mesmo dente ocorrem estímulos mecânicos distintos, para que haja a movimentação sem danos aos tecidos de suporte. Como consequência da atividade inflamatória no lado de pressão, fibras e células do ligamento periodontal são perdidas em um processo de necrose ou hialinização. O tempo gasto para a remoção destes restos biológicos pelas células do grupo clástico dos tecidos adjacentes é que determina o ciclo da movimentação dentária nos humanos, entre dez e 20 dias (Sampaio et al., 2012).

A vibração mecânica de baixa intensidade no tratamento ortodôntico foi reportada com altas taxas de movimentação dentária e uma habilidade de reduzir a percepção de dor quando são utilizadas. A vibração mecânica tem se mostrado eficiente no reparo ósseo e de tecidos moles, pois através dos estímulos mecânicos, ocorrem alterações celulares, podendo estimular ou inibir as células. Além disso, a vibração vem sendo utilizada no tratamento ortodôntico, podendo auxiliar na movimentação dentária. Existem no mercado aparelhos que emitem vibrações com indicação para uso durante o tratamento ortodôntico. O AcceleDent (OrthoAccel® Technologies, Houston, Texas, EUA) (Figura 28) produz 30 Hz e deve ser utilizado diariamente por 20 minutos. O fundamento lógico é que isso estimula a diferenciação e a maturação celular, de modo que a remodelagem óssea que é necessária para o movimento dental ocorre mais rapidamente. O efeito parece ser análogo à lesão local (criação de microfraturas no osso alveolar) apenas com uma maneira diferente e menos invasiva de produzir o efeito de lesão, com relação à corticotomia ou à perfuração óssea. A remodelação óssea em geral pode ser conceituada como a resolução das microfraturas produzidas pela função (Proffit et al., 2012).



Figura 28 – AcceleDent® (OrthoAccel Technologies).

Kau et al. (2010) realizaram um ensaio clínico em que 14 pacientes ortodônticos foram recrutados e instruídos a usar o aparelho durante 20 minutos por dia, por um período de 6 meses consecutivos. Os resultados permitiram constatar que a taxa total de movimento do apinhamento inferior foi de 2,1mm por mês e, na arcada superior, 3,0mm por mês, o que aparentemente é mais rápido do que a movimentação comumente aceita como normal, que é de cerca de 1,0mm por mês. A adesão ao tratamento foi de 67%, com boa percepção por parte dos pacientes. Concluiu-se, assim, que o dispositivo AcceleDent é um complemento útil para o tratamento ortodôntico e, sempre que utilizado de forma adequada, pode acelerar a movimentação dentária ortodôntica tradicional.

3.6 Micro-osteoperfuração

A osteoperfuração manual ou micro-osteoperfuração foi desenvolvida na Universidade de Nova York, pelos doutores Mani Alikhani e Cristina Teixeira, visando o mínimo trauma ao osso necessário para desencadear uma resposta inflamatória capaz de superar o ponto de saturação biológica da força ortodôntica e, portanto, acelerar o movimento do dente sem comprometer o osso alveolar. Neste método, pequenas perfurações apenas no osso cortical são feitas, sem a necessidade de retalho cirúrgico. A execução é tão rápida e simples quanto a perfuração-guia feita antes da instalação de um mini-implante de ancoragem ortodôntica (Figura 29 e 30). Ele cria uma injúria suficiente para gerar resposta inflamatória com o propósito de acelerar a movimentação ortodôntica. A técnica

permite movimentos complexos, diminui o tempo de tratamento, preserva estruturas radiculares e proporciona ancoragem biológica. Entretanto, é contraindicado para pacientes com problemas periodontias não controlados, em uso crônico de anti-inflamatórios, bifosfonatos ou esteroides (ALIHANI et al. 2013).

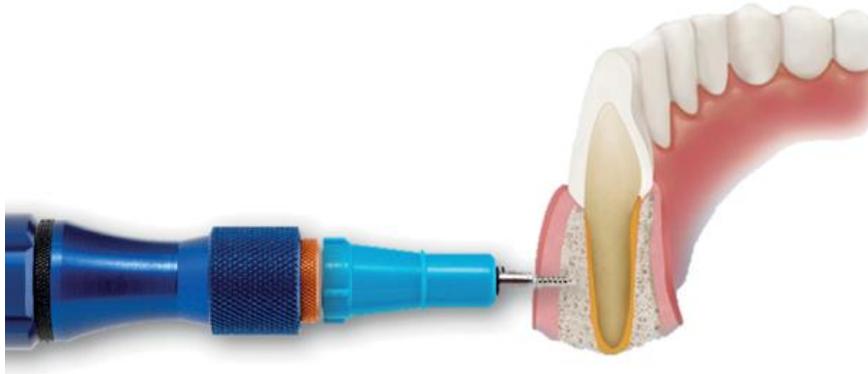


Figura 29 – Procedimento de micro-osteoperfuração com o dispositivo Excellerator RT
Fonte: ALIHANI et al. 2013



Figura 30 – Correto posicionamento durante o procedimento da micro-perfuração
Fonte: ALIHANI et al. 2013

Alikhani et al. (2013), em um estudo realizado com 20 adultos portadores de má-oclusão de classe II, divisão 1, divididos em dois grupos (controle e experimental), o grupo-controle não recebeu micro-osteoperfurações, enquanto que o grupo experimental recebeu micro-osteoperfurações em um lado da maxila. Os caninos de ambos os lados foram retraídos e o movimento foi medido após 28 dias. Também foi avaliada a atividade dos marcadores inflamatórios no fluido gengival crevicular, utilizando um ensaio proteico baseado em anticorpos. A dor e o

desconforto também foram monitorados. Como resultado, as micro-osteoperfurações aumentaram significativamente a taxa de movimento dentário, e isso foi acompanhado por um aumento significativo nos níveis de marcadores inflamatórios. Os pacientes não relataram dor significativa ou desconforto durante ou após o procedimento, ou quaisquer outras complicações. Dessa forma, concluiu-se que as micro-osteoperfurações compõem um procedimento eficaz, confortável e seguro para acelerar o movimento dentário e reduzir significativamente a duração do tratamento ortodôntico.

Com o objetivo de avaliar os efeitos histológicos das osteoperfurações, Cheung et al. (2016) utilizaram 6 ratos que receberam 5 micro-osteoperfurações (MOPs) em torno do primeiro molar do lado esquerdo, enquanto que o lado direito não recebeu as MOPs, servindo como controle. O movimento dentário foi medido e as amostras submetidas a análises radiológicas e histológicas. O lado das MOPs exibiu um aumento de 1,86 vezes na taxa de movimento dentário, com diminuição da densidade e volume ósseo ao redor dos primeiros molares, em comparação com o lado controle. Os autores concluíram que as MOPs aceleram o movimento dentário sem risco aumentado de reabsorção radicular, portanto, é possível tornar o tratamento ortodôntico mais curto, com melhor aceitação pelo paciente. Um fato interessante deste estudo é que os autores dispensaram o uso de dispositivos manufaturados, especialmente para a realização das MOPs, e lançaram mão de mini-implantes ortodônticos, já estabelecidos na rotina dos consultórios. Isso mostra que as respostas biológicas são guiadas pelas injúrias causadas nos tecidos pelas osteoperfurações e desconhecem o instrumento utilizado.

Shibasaki et al. (2017) afirmaram não há suporte científico para a recomendação de MOPs na clínica diária, devendo-se aguardar mais estudos clínicos randomizados e controlados que evidenciem possíveis efeitos colaterais, custos biológicos relacionados e os reais benefícios da sua indicação.

Macedo e Ramos (2018) apresentaram caso clínico de paciente, do gênero feminino, 15 anos, portadora de má oclusão de Classe II, divisão 1, de Angle, sobressaliência de 7 mm, linha média com desvio de 1mm para o lado esquerdo. Foi decidido pelo tratamento com 17 alinhadores (Invisalign) ativos superiores e 17 alinhadores ativos inferiores, com estimativa inicial de sete meses de tratamento (trocas de alinhadores a cada 14 dias). Fez-se uso também do método da Propel para reduzir o tempo de tratamento e também para evitar aumento da reabsorção

radicular, juntamente com o procedimento de micro-osteoperfurações (MOPs) desde os alinhadores. 33 MOPs foram realizadas, com pelo menos 2 mm de profundidade intraóssea, na mesial e distal das raízes dos dentes a serem movimentados (Figura 31). Três dias após a cirurgia o encaixe dos alinhadores foram testados e definiu-se o protocolo de trocas a cada três dias (Figura 32). O tratamento ortodôntico foi concluído em 51 dias, com apenas um procedimento Propel.

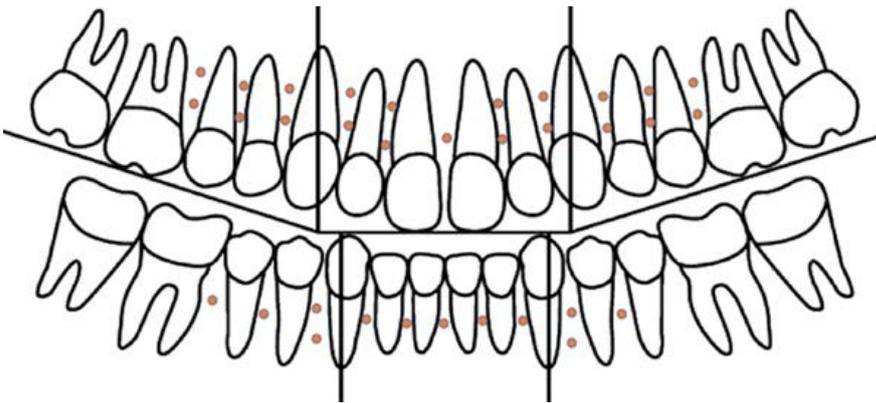


Figura 31 – Odontograma da quantidade e localização das 33 MOPs realizadas
Fonte: Macedo e Ramos (2018).



Figura 32 - Fotografia intraoral do pós-operatório de três dias, mostrando excelente recuperação dos tecidos gengivais e perfeita adaptação dos alinhadores.
Fonte: Macedo e Ramos (2018).

Graber et al. (2019) concluíram, em revisão de literatura, que a técnica da micro-osteoperfuração é uma abordagem clínica que pode ser realizada para acelerar o movimento dentário em geral ou obter um movimento específico que é necessário em uma área particular. Aplicações repetidas frequentes – aproximadamente a cada 4 a 6 semanas até que o movimento desejado esteja completado – devem reduzir o tempo de tratamento através da manutenção de um

alto nível de marcadores inflamatórios que estimulem a atividade dos osteoblastos e osteoclastos.

5 DISCUSSÃO

O tratamento ortodôntico tem como objetivo estabelecer uma oclusão estética e funcional, promovendo condições para homeostasia do periodonto, favorecendo assim a longevidade da dentição. Dessa forma, a Ortodontia tem sido muito procurada para resoluções oclusais, sendo o tempo de tratamento um fator de extrema importância para a satisfação do paciente. Evidências demonstram que uma menor resistência anatômica e uma movimentação dentária mais rápida ocorrem em jovens, sendo mais difícil nos pacientes na fase adulta, apesar da procura desse público por tratamento aumentar constantemente. Acreditava-se que a principal resistência para o movimento dentário era decorrente da cortical óssea (Vercelotti et al., 2007; Alikahni et al., 2013; Arashiro, 2014).

Tornar o tratamento ortodôntico mais rápido, sem perder a qualidade, tem sido visto como um grande desafio. Não raramente, os tratamentos podem durar um ano e meio ou mais, o que faz o tempo de tratamento ser um dos principais motivos que desestimulam os pacientes a colocarem aparelhos. Conseguir tratar com maior rapidez pode fazer com que os pacientes sintam-se mais incentivados a iniciar o seu tratamento, além de mais satisfeitos ao concluírem (Alikahni et al., 2013; Nóbrega, 2016).

Na busca por alternativas aceleradoras do tratamento ortodôntico, a técnica de corticotomia pode ser aplicada nesse sentido, facilitando a movimentação ortodôntica, favorecendo a obtenção do belo sorriso almejado e evitando cirurgias ortognáticas ou extrações seriadas (Bogalho Júnior et al., 2015), possivelmente reduzindo o risco de danos ao periodonto e facilitando o movimento dentário pelo aumento do turnover ósseo e diminuição da densidade óssea (Vercelotti et al., 2007).

A corticotomia no osso alveolar promove um movimento dentário ortodôntico mais rápido do que o movimento ortodôntico convencional, o que leva a tratamentos ortodônticos até três a quatro vezes mais curtos quando comparados a tratamentos sem corticotomias (Vercelotti et al., 2007; Alghamdi, 2010; Oliveira et al., 2010; Baloul et al., 2011; Loiola et al., 2012; Bogalho Júnior et al., 2015; Bento Filho et al., 2016). A técnica também apresenta as vantagens de ser menos dolorosa e

apresentar menos recidiva do que a Ortodontia convencional (Loiola, 2012). No estudo de caso apresentado por Tenório Jr. et al. (2016) pode-se observar melhora significativa do alinhamento dental, especialmente no que se refere ao fechamento dos diastemas.

A técnica não apresenta muitas limitações, podendo ser utilizada desde correções de más-oclusões mais simples, como fechamentos de diastemas, até as mais complexas, como intrusão de molares supraextruídos (Oliveira et al., 2010; Bento Filho et al., 2016).

A laserterapia de baixa potência (LLLT) foi utilizada com eficácia, para diminuição da dor e aumentar a velocidade do movimento dentário (Campanha et al., 2010; Dominguéz et al., 2015; Quintana et al., 2016; Almeida et al., 2016) proporcionando energia que atua no local da irradiação, com efeito anti-inflamatório, analgésico e bioestimulante (Sonesson et al. 2016; Farsaii; Al-Jewair, 2017), já que funciona como uma fonte de radiação não ionizante e altamente concentrada que, em contato com os tecidos, produz efeitos fototérmicos, fotoquímicos, e fotobiológicos (Sonesson et al. 2016; Martins et al., 2018).

Outros estudos avaliaram os efeitos da corrente elétrica na reorganização tecidual durante o movimento dentário ortodôntico (Pietro et al., 2005; Consolaro et al., 2007; Kim et al., 2008; Spadari et al., 2017), e observaram que a estimulação elétrica aumenta as respostas teciduais, reduzindo o número de granulócitos e aumentando o número de fibroblastos, vasos sanguíneos e osteoclastos, modulando a expressão TGF- β 1, VEGF e bFGF (Spadari et al., 2017).

Alguns autores acreditam que sinais vibratórios interferem no metabolismo ósseo (Henriques et al., 2009; Kau et al., 2010; Proffit et al., 2012; Sampaio et al., 2012). Sendo assim, um estudo utilizou a vibração ultrassônica associada à mecânica ortodôntica e observou que todos os grupos tratados com o ultrassom mostraram a formação de matriz óssea com inúmeros osteócitos e medula óssea com tecido conjuntivo e vasos, assim como um cemento celular evidente, com cementoblastos na superfície, não caracterizando mecanismo de reabsorção cementária (Prieto et al. 2005).

As micro-osteoperfurações foram estudadas mas não recomendadas para a prática clínica diária, apesar de parecer um procedimento promissor (Alikhani et al. 2013; Cheung et al., 2016; Shibasaki et al., 2017; Marcelo; Ramos, 2018; Graber et al., 2019)

Alguns autores sugerem a utilização de um composto polivitamínico que age nos tecidos adjacentes à loja cirúrgica, modulando o processo inflamatório local pela diminuição do estresse oxidativo das células e oferecendo substrato para a reparação tecidual que, associado ao uso da laserterapia de baixa potência durante e após a cirurgia, potencializa as propriedades anti-inflamatórias, analgésicas e relaxantes (Nakamoto et al., 2002; Veiga, 2014).

Afirmou-se que, embora o encerramento de um caso seja algo subjetivo, existem padrões que devem ser satisfeitos em cada caso. O tempo de tratamento é uma importante consideração em ortodontia, mas a qualidade não deverá ser comprometida em função da velocidade (Macedo; Ramos, 2018; Graber et al. 2019).

6 CONCLUSÃO

Concluiu-se que:

O grande interesse entre pacientes e ortodontistas por uma técnica que reduza o tempo total de tratamento tem mobilizado a comunidade científica e clínicos em busca de alternativas não invasivas de potencializar as respostas biológicas à movimentação dentária induzida ortodonticamente.

Pode-se observar que a utilização das corticotomias evita traumas complexos, diminui o tempo de uso dos aparelhos ortodônticos e, acima de tudo, melhora a qualidade de vida do nosso paciente, pois podem ser evitadas doenças periodontais, reabsorções radiculares, lesões cariosas dentre outros problemas causados pelo aparelho ortodôntico.

A LLLT tem sido proposta para acelerar a movimentação dentária, tendo em vista a diminuição da dor, menor sangramento e otimização do padrão cicatricial.

O instrumento piezoelétrico é uma nova tecnologia ao alcance do cirurgião-dentista que vem apresentando ótimos resultados clínicos.

As micro-osteoperfurações, apesar de demonstrar eficácia, não tem sido recomendada na prática clínica cotidiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alghamdi AST. Corticotomy facilitated orthodontics: review of a technique. *Saudi Dent J*, 2010; 22(1):1-5.

Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B. et al. effect of micro-perforation on the rate of rooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013; 144(5): 639-48.

Almeida VL, Andrade Gois VL, Andrade RN, Cesar CP, Albuquerque-Junior RL. et al. Efficiency of low-level laser therapy within induced dental movement: a systematic review and meta-analysis. *J Photochem Photobiol B*. 2016; 158:258-66.

Arashiro C. Avaliação da tensão e do deslocamento inicial no ligamento periodontal, de modelos com perda de suporte ósseo alveolar quando submetidos a uma força ortodôntica, por meio do método de elementos finitos. 47f. [Tese]. Bauru: Universidade Sagrado Coração; 2014.

Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS. et al. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011; 139(Suppl.4):S83-101.

Bento Filho RJ, Ferreira R, Sant'ana ACP, Rezende MLR, Damante CA, Zangrando, MSR, Gregghi SLA. Ortodontia osteogênica acelerada periodontalmente: a contribuição da periodontia na movimentação ortodôntica. *ImplantNewsPerio*, 2016; 1(5):985-90.

Bogalho Júnior AG, Pastori CM, Marzola C, Toledo GL, Toledo Filho JL, Zorzetto DLG et al. Corticotomia associada à ortodontia como coadjuvante nas movimentações dentárias – revista de literatura e relato de caso clínico-cirúrgico. *Rev Odontologia ATO* 2015; 15(11):735-766.

Campanha BP, Gallina C, Geremia T, Loro RC, Valiati R, Hubler R et al. Low-level laser therapy for implants without inicial stability. *Photomed Laser Surg* 2010; 28(3): 365-9.

Cheung T, Park J, Lee D. et al. Ability of mini-implant – facilitated micro-osteoperforations to accelerate tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016; 150(6):958-67.

Consolaro MF, Santana E, Moura GN. Cirurgia piezolétrica ou piezocirurgia em Odontologia: o sonho de todo cirurgião. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 2007; 12(6): 17-20.

Dominguez A, Gómez C, Palma JC. Effects of low-level laser therapy on orthodontics: rate of tooth movement, pain, and release of RANKL and OPG in GCF. *Lasers Med Sci*, 2015; 30(2):915-23.

Farsaii A., Al-Jewair T. Insufficient evidence supports the use of low-level laser therapy to accelerate tooth movement, prevent orthodontic relapse, and modulate acute pain during orthodontic treatment. *J Evid Based Dent Pract*, 2017; 17(3): 262-264.

Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang G.J. *Ortodontia: princípios e técnicas atuais*. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2019.

Günther DPF. Avaliação da influência da fotobiomodulação na velocidade do movimento dentário ortodôntico. [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2017.

Henriques RP, Janson G, Henriques JFC, Freitas MR, Freitas KMS. Efeitos do aparelho Jasper Jumper no tratamento da má oclusão de Classe II. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 2009; 14(6):82-96.

Kau CH, Jennifer TN, Jeryl D. The clinical evaluation of a novel cyclical-force generating device in orthodontics. *Orthodontic Practice US*, 2010; 1(1): 43-4.

Kim SH. et al. The effects of electrical current from a micro-electrical device on tooth movement. *Korean J Orthodontics*, 2008; 38(5):337-46.

Loiola MEA. Corticotomia associada ao tratamento ortodôntico. *ImplantNewsPerio*, maio 2012.

Macedo A, Ramos DSP. Micro-osteoperfuração para aceleração do movimento dentário. *ImplantNewsPerio*, abr. 2018. Disponível em: <<http://inpn.com.br/InPerio//Materia/Index/133653>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

Martins IP, Martins RP, Caldas SGFR, Santos-Pinto A, Buschang PH, Pretel H. Low-level laser therapy (830nm) on orthodontics pain: blinded randomized clinical trial. *Lasers Med Sci* 2018; 23:1-3

Nóbrega C. Os rumos da aceleração ortodôntica. *ImplantNewsPerio*, out. 2016. Disponível em: < <http://inpn.com.br/InPerio//Materia/Index/132699>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

- Oliveira DD, Oliveira BF, Soares RV. Corticotomias alveolares na Ortodontia: indicações e efeitos na movimentação dentária. *Dental Press J Orthod*, 2010; 15(4): 144-157.
- Peron APLM. Respostas teciduais decorrentes da movimentação dentária assistida cirurgicamente por corticotomia e corticoincisão em ratos. [Dissertação]. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica; 2012.
- Prieto MGL, Dainesi EA, Kawauchi MY. O uso do ultra-som na movimentação dentária induzida. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 2005; 10(5): 83-98.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM.; *Ortodontia contemporânea*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2012.
- Quintana JG, Gomes FV, Mayer L. A influência do laser de baixa intensidade na osseointegração de implantes de titânio – revisão sistemática *ImplantNewsPerio*, 2016; 1(1):58-65.
- Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(2): 160.e1-160.e10.
- Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(2): 160.e1-160.e10.
- Sampaio LP, Raveli DB, Santos-Pinto A, Landázuri DRG, Maia SA. Influência do aparelho de Herbst bandado sobre as alterações dentárias na dentição mista. *Dental Press J Orthod*, 2012; 17(1):1-10.
- Shibasaki W, Loiola M, Lima L, Martins RP, Ferreira FC, Gandini L. Microosteoperfurações como acelerador do movimento ortodôntico. Inovação ou precipitação? *OrtodontiaSPO*, 2017; 50(2):164-9.
- Sonesson M, De Geer E, Subraian J, Petrén S. Efficacy of low-level laser therapy in accelerating tooth movement, preventing relapse and managing acute pain during orthodontic treatment in humans: a systematic review. *BMC Oral health*, 2016; 17(1): 11.
- Spadari GS, Zaniboni E, Vedovello AS, Santamaria MP, Amaral ME, Santos GM. et al. Electrical stimulation enhances tissue reorganization during orthodontic tooth movement in rats. *Clin Oral Investig*, 2017; 21(1):111-120.

Suzuki SS, Garcez AS, Reese PO, Suzuki H, Ribeiro MS, Moon W. Effects of corticopuncture (CP) and low-level laser therapy (LLL) on the rate of tooth movement and root resorption in rats using micro-CT evaluation. *Lasers Med Sci*, 2018; 33(4): 811-821.

Tenório Jr, ER, Santana DCP, Nogueira MMB, Aguiar JF, Costa MF. Corticotomia alveolar auxiliar a tratamento ortodôntico. Relato de caso. *Rev Odontologia de Araçatuba*, 2016; 37(2): 52-55.

Veiga BS. Substâncias e intervenções que aceleram a movimentação dentária ortodôntica: revisão de literatura. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.

Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic Microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27(4): 325-31.