

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Henriel Junior Carvalho de Figueiredo

ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA - REVISÃO

RECIFE

2016

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Henriel Junior Carvalho de Figueiredo

ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA - REVISÃO

Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas-FACSETE, Centro de Pós-Graduação em Odontologia-CPO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ortodontia.
Área de Concentração: Ortodontia
Orientador: Prof. Dr. Stenyo Tavares

RECIFE

2016

Figueiredo, Henriel Junior Carvalho.

Aceleração da Movimentação Ortodôntica – Revisão – Henriel Figueiredo - 2015.

Orientador: Stenyo Tavares

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, FACSETE, Centro de Pós-Graduação em Odontologia, CPO, abril de 2015.

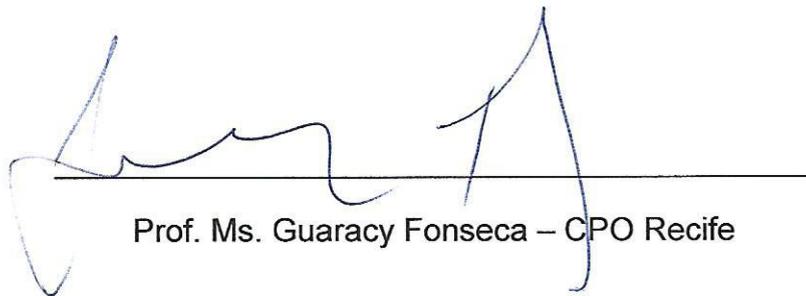
1. Movimentação Ortodôntica. 2. Micro-osteoperfuração. 3. Corticotomias.

I. Título

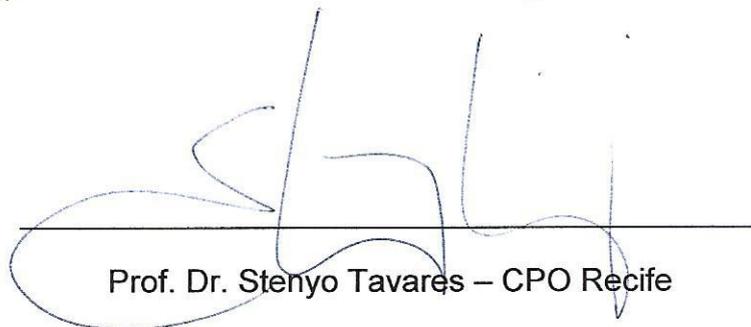
II. Stenyo Tavares.

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Artigo intitulado “**Aceleração da Movimentação Ortodôntica - Revisão**” de autoria do aluno Henriel Junior Carvalho de Figueiredo, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Ms. Guaracy Fonseca – CPO Recife



Prof. Dr. Stenyo Tavares – CPO Recife

Recife, 5 de abril de 2016

AGRADECIMENTOS

A toda minha família, em especial à minha esposa Regina e minha filha Cristine pelo incentivo e apoio.

Ao meu professor Stenyo Tavares pela orientação durante todo o curso.

Aos professores do curso de Especialização em Ortodontia do Centro de Pós-Graduação em Odontologia - CPO, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos meus colegas de curso, pelo companheirismo durante estes anos de convivência e a amizade.

A todos os funcionários do CPO pela sua ajuda.

Em especial aos pacientes do CPO. Sem a colaboração deles isso não seria possível.

RESUMO

Nas últimas décadas, o número de pacientes adultos que procuram por tratamento ortodôntico para melhorar suas condições estéticas dentárias e faciais tem aumentado substancialmente. No entanto, o tratamento ortodôntico de longo prazo tem desvantagens inerentes e indesejáveis para a saúde oral, tais como aumento da susceptibilidade às cáries, gengivite, doenças periodontais e reabsorção radicular. O tratamento ortodôntico baseia-se na aplicação de uma força mecânica sobre o dente, a qual é transmitida para os tecidos adjacentes, provocando eventos celulares e químicas chaves que conduzem afinal ao movimento do dente e a remodelagem óssea. Este processo leva tempo e é dependente, entre outros fatores, da resposta individual ao tratamento. Assim, acelerar o movimento do dente e encurtar a duração do tratamento tem sido uma preocupação para os pacientes, bem como para o ortodontista. No sentido de suplantar as limitações impostas pelo tratamento ortodôntico de longo prazo, muitos métodos têm sido propostos. Este trabalho teve como objetivo avaliar as abordagens atualmente utilizadas para acelerar o tratamento ortodôntico, como o uso de drogas, técnicas cirúrgicas e métodos físicos. As vantagens e desvantagens de cada metodologia também foram destacadas. Apesar de todos estes procedimentos provarem reduzir o tempo de tratamento, a sua utilização na prática clínica deve ser objeto de outras investigações para alcançar o melhor método que melhore a morbidade paciente conduzindo ao sucesso do tratamento ortodôntico.

Palavras-chaves: Movimentação ortodôntica, corticotomias, micro-osteoperfuração.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - AcceleDent _____	14
Figura 2 - Corticotomias _____	18
Figura 3 - Piezoincisão na Maxila _____	20
Figura 4 - Piezoincisão na Mandíbula _____	20
Figura 5 - Piezoincisão com enxerto ósseo _____	20
Figura 6 - Micro-osteoperfurações _____	25
Figura 7 - Propel _____	25
Figura 8 - Propel _____	25
Figura 9 - Propel _____	25

1 INTRODUÇÃO

Na busca por uma melhor aparência ou correção de defeitos estéticos, o tratamento ortodôntico tem sido cada vez mais adotado na população adulta. Infelizmente, por possuírem um metabolismo mais lento que os jovens e crianças, essa faixa populacional exige tratamentos mais longos e mais complexos (ANDRADE, I. J.; SOUSA, A. B. S.; SILVA, G. G., 2014; SHENAVA et al., 2014).

O tratamento ortodôntico baseia-se em processo mecânico onde são aplicadas forças sobre os dentes, as quais são transmitidas aos tecidos adjacentes desencadeando processos químicos e celulares, que resultam na movimentação do dente. A remodelagem e as mudanças sofridas nos tecidos periodontais são fundamentais para a movimentação ortodôntica. A tensão sobre os tecidos induzida pela força a eles aplicada produz alterações locais na vascularização, bem como celulares e extracelulares e uma reorganização da matriz, conduzindo à síntese e liberação de diversos neurotransmissores, fatores de crescimento e metabólitos do ácido araquidônico. Apesar de haver muitos estudos científicos relacionados aos movimentos ortodônticos, parece ainda não haver consenso sobre os mecanismos moleculares e celulares disparados pelas forças ortodônticas aplicadas sobre os tecidos (KRISHNAN, V.; DAVIDOVITCH, Z., 2006).

Na prática clínica, tratamentos ortodônticos de longo termo podem trazer diversas complicações para a saúde bucal tais como: aumento da predisposição para cáries, doenças gengivais e do periodonto e reabsorções radiculares. Assim, a aceleração da movimentação ortodôntica é desejável para o paciente a fim de prevenir essas dificuldades (SHENAVA et al., 2014).

A compreensão da biopatologia envolvida na movimentação dentária durante um tratamento ortodôntico é necessária para que se entenda como os medicamentos podem influenciar no tratamento ortodôntico. As células exercem suas funções através da interação de mediadores químicos que são liberados e interagem com as membranas de outras células desencadeando uma reação inflamatória. Em estado de equilíbrio, ocorre a liberação de quantidades moderadas desses mediadores. Contudo, sob condições de estresse tais como as induzidas por

hipóxia, hiperfunção ou uma compressão mecânica, ocorre a liberação excessiva desses mediadores. Entre eles, as citocinas, os fatores de crescimento, produtos do ácido aracdônico, óxido nítrico, estrógenos entre outros. O processo físico que desencadeia a resposta celular, inflamação local e todas as respostas a esses estímulos levam à reabsorção e aposição óssea (RAMOS, L. V. T.; FURQUIM, L. Z.; CONSOLARO, A., 2005).

A aceleração do tratamento ortodôntico está mudando completamente como a ortodontia é atualmente. Os benefícios dessa aceleração superam quaisquer barreiras que possam surgir, e essa alternativa será exigida pela população como padrão, assim como já são os alinhadores invisíveis. Estudos demonstram a eficácias de micro-osteoperfurações, por exemplo, assim como também demonstram que os pacientes estão interessados nos métodos de aceleração do tratamento e dispostos a pagar mais por isso (SHUMAN, 2015).

O objetivo deste trabalho é revisar as formas físicas, mecânicas e cirúrgicas que levam à diminuição do tratamento ortodôntico, identificando seus diferentes resultados, suas modalidades, indicações, vantagens e desvantagens. Oferecer informações que facilitem a escolha do método mais indicado para cada caso, inclusive, se possível, com menor custo para os pacientes pode impactar diretamente na escolha por alternativas tecnológicas que possam auxiliar o profissional a otimizar o tratamento com menor desconforto e morbidade ao paciente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aceleração ortodôntica: Considerações gerais

Com o aumento do número de adultos que procuram tratamento ortodôntico para melhorar a estética dento-facial, cresce também as preocupações quanto à duração e ao custo deste tratamento. Tem sido demonstrado na literatura que existem várias diferenças psicológicas, biológicas e clínicas que norteiam o tratamento, nesta faixa etária em, comparação com os adolescentes e as crianças. Segundo Amit et al. (2012), adultos possuem objetivos e preocupações mais específicas quanto à sua aparência, o tipo de material ortodôntico a ser utilizado e, principalmente, a duração do tratamento. Nestes pacientes o crescimento é um fator quase insignificante aumentando a chance de hialinização. Em acréscimo, a mobilização celular e conversão das fibras colágenas é muito mais lenta em adultos do que em crianças. Por último, adultos são muito mais susceptíveis a complicações periodontais, visto que seus dentes são confinados em um osso alveolar não flexível. Tendo isso em mente, o tratamento de adultos impõe desafios e necessitam de procedimentos e conceitos tais como: o uso de materiais invisíveis, diminuição do tempo de tratamento e uso de formas mais brandas e mais precisas na movimentação dentária (AMIT et al., 2012).

A movimentação dentária no tratamento ortodôntico ocorre devido à remodelagem nos tecidos dental e periodontal, devido à aplicação de forças ortodônticas que causam uma reabsorção do lado que sofre pressão e uma deposição de osso no lado que sofre tensão (KUMAR et al., 2015). Segundo Nimeri et al. (2013), a movimentação dentária durante o tratamento ortodôntico pode ser dividida em 3 etapas distintas: a fase inicial, caracterizada pelo rápido movimento após aplicação da força, seguida pela fase lag, onde há pouco ou nenhum movimento, e uma última fase, onde um gradual ou súbito movimento ocorre. Durante esse processo, as forças aplicadas alteram a vascularização do tecido periodontal levando à síntese de várias moléculas de sinalização e metabólitos os quais geram uma resposta celular ao redor do dente criando um microambiente biológico favorável para deposição e reabsorção óssea (KUMAR et al., 2015;

FELLER et al., 2015). Este processo fisiológico, no entanto, depende do balanço entre a ação dos osteoclastos e osteoblastos e pela síntese e liberação de mediadores químicos como as citocinas pró-inflamatórias tais como IL-1, IL-8 e TNF-alfa (FELLER et al, 2015). Portanto, podemos entender a movimentação óssea como um estresse mecânico que dispara uma reação inflamatória capaz de aumentar a osteoclastogênese e conseqüentemente a movimentação do dente (SHENAVA et al., 2014).

Com o objetivo de suplantar as dificuldades resultantes de um tratamento ortodôntico de longa duração, tem se tornado cada vez mais presente na literatura, o relato de métodos de aceleração de movimento ortodôntico (CAMACHO, A. D.; VELÁSQUEZ, C, S. A., 2015). O princípio por trás destas técnicas é estimular uma resposta inflamatória mais rápida acelerando o movimento do dente. Um grande esforço tem sido feito para criar diferentes abordagens que diminuam o tempo de tratamento ortodôntico, mas ainda persistem muitas incertezas e questões a serem respondidas devido a enorme complexidade das respostas que medeiam o movimento dentário. Não se pode deixar de ressaltar a contribuição de novas tecnologias no planejamento do tratamento ortodôntico como as simulações feitas através de sofisticados softwares. Também é considerável o avanço trazido pelas ciências de materiais no desenvolvimento e modificação de braquetes e fios utilizados (NIMERI et al., 2013). Por outro lado, é preciso ter em mente que o período de tratamento é um fator intrinsecamente ligado à resposta do paciente ao tratamento, o que pode explicar, em parte, as inconsistências encontradas na literatura quanto à eficácia dos diferentes procedimentos para aceleração ortodôntica (KRISHNAN, V.; DAVIDOVITCH, Z., 2006).

Para efeitos didáticos, podemos dividir os métodos de aceleração do tratamento ortodôntico em: (a) Uso de drogas, (b) Métodos físico/mecânico e (c) métodos cirúrgicos (SHENAVA et al., 2014). Embora uma breve descrição sobre o uso de drogas seja feita nesta revisão, uma maior ênfase será dada aos métodos cirúrgicos e físicos.

2.2. Métodos de aceleração de movimento ortodôntico

2.2.1 Uso de drogas

Várias drogas têm sido usadas ao longo dos anos para acelerar o movimento ortodôntico. Tendo em vista o caráter inflamatório deste processo, é racional que a maioria dos estudos que fazem uso de drogas se baseie na aplicação de mediadores inflamatórios exógenos tais como: prostaglandina E (PGE), citocinas, fatores derivados de linfócitos e monócitos, receptor ativador do fator Kappa B ligante (RANKL, receptor activator of nuclear factor kappa B ligand) e fator estimulante de colônia de macrófago (MCSF). Outras moléculas, incluindo vitamina D, hormônio da paratireoide e misoprostol, também foram testadas (SHENAVA et al., 2014). No entanto, todas as drogas possuem efeitos adversos. Por exemplo, vitamina D quando injetada nos PDL, aumentou os níveis das enzimas LDH e CPK marcadoras de injúria tissular; PGE causa a exacerbação da resposta inflamatória e reabsorção da raiz dentária (SHENAVA et al., 2014). Em uma revisão sobre aceleração ortodôntica, Nimere et al. (2013) apresentam um cuidadoso apanhado sobre os principais métodos biológicos de aceleração empregados e chama a atenção para o fato de que a maioria dos estudos utilizando drogas para aceleração do movimento ortodôntico ter sido realizada em modelos animais. Desta forma, ainda não existem drogas seguras testadas em humanos e capazes de acelerar movimento ortodôntico (SHENAVA et al., 2014).

2.2.2. Estimulação Física / Mecânica

a) Laser

Lasers de baixa potência (LBP) têm demonstrado estimular o processo de epitelização, vascularização e síntese de colágeno devido as suas propriedades fotobiológicas e fotoquímicas. Estudos têm demonstrado que a aplicação de LBP aumenta a remodelagem óssea e o movimento de dentes em modelos animais (DALAIE et al., 2015). Em um trabalho de revisão sobre os efeitos de laser de baixa potência Seifi e Vahid-Dastjerdi (2015) demonstraram evidências de que a irradiação com LBP acelera a remodelagem do tecido ósseo por estimular a proliferação e função dos osteoblastos e osteoclastos durante o movimento ortodôntico. No

entanto, estes e outros autores relatam resultados contraditórios quanto à eficácia desta metodologia (DELAIE et al., 2015).

Em 1997, Saito e Shimizu, em estudo usando LBP para investigar a regeneração no processo de expansão da sutura palatina em ratos, realizaram aplicação de laser em três grupos: Em um grupo o tratamento foi feito por 7 dias, outro, por 3 e o último, por apenas um dia. O tempo de irradiação/dia foi inversamente proporcional ao tempo de duração do tratamento. Os resultados, após avaliação histopatológica, mostraram haver uma aceleração da regeneração da sutura até 1,4 vez maior que do grupo controle que não foi irradiado. Para o segundo grupo, a regeneração foi menor e, para o terceiro, não houve. Concluíram que o resultado na aceleração da regeneração está mais relacionado à frequência e número de aplicações do que na duração, dose, de cada aplicação.

No intuito de avaliar sua eficácia do LBP no tratamento ortodôntico, um estudo com 12 adultos jovens que necessitavam de retração de caninos e indicação de exodontias dos primeiros pré-molares foi realizado. No período de três meses, estes pacientes foram submetidos a uma aplicação de 25 J/cm² não sendo observado qualquer efeito que acelerasse a movimentação ortodôntica. Provavelmente, segundo os autores, a potência utilizada no laser foi insuficiente para expressar qualquer resultado (LIMPANICHAKUL et al., 2006). Resultado semelhante foi obtido posteriormente em um estudo realizado por Dalaje et al. (2015) para investigar o efeito do laser de baixa potência sobre o movimento ortodôntico e na dor associada. Neste estudo, 12 pacientes foram randomicamente selecionados e submetidos à aplicação com o laser diodo de baixa potência (880 nm, 100 mW, 5 j/cm², 8 pontos, 80 segundos, modo contínuo) após o nivelamento e alinhamento dentário usando sistema seccional. Uma força de 150g foi aplicada no canino, via alça seccional, ativada a cada mês. Estes autores concluíram não haver diferenças significativas em termos de movimento e da dor associada entre o grupo irradiado em qualquer tempo testado. Consistentemente, Long et al. (2013), em um estudo de meta-análise, criticou duramente as evidências a favor da efetividade da terapia baseada em LBP.

Segundo Delaie et al. (2015) diversos fatores podem contribuir para as controversas existentes. Entre eles, podemos citar o movimento do feixe, o modo de

exposição do laser, o tempo de exposição, energia total, etc. Desta forma, devido à falta de estudos in vivo de longa duração para confirmar estes achados controversos, estudos subsequentes ainda se fazem necessários para determinar os parâmetros ótimos de radiação que possa ter efeitos significativos no grau de movimento ortodôntico ou no alívio da dor associada a esta intervenção (DELAIE et al., 2015).

b) Vibração ou Forças Pulsáteis

Ultrassom é uma onda sonora de frequência fora do limite da percepção humana, que pode ser transmitida aos tecidos biológicos, sendo amplamente utilizado na medicina para propósitos de diagnóstico e terapêutica (QAMRUDDIN et al., 2015). Estudos foram feitos em ratos por Nishimura et al. em 2008 para mover o primeiro molar para a vestibular usando mecanismo de expansão com molas durante 21 dias. O movimento foi estimulado com vibração de 60Hz, 1.0m/s^2 por 8 minutos no primeiro, sétimo e décimo quarto dia. Após o período de ativação, os espécimes tiveram suas mandíbulas preparadas para serem avaliadas microscopicamente. A análise microscópica permitiu observar no ligamento periodontal, que o número de fibroblastos e osteoclastos era bem maior que no grupo controle em todos os dias analisados. Também não foram encontradas alterações entre o grupo estudado e o controle no que se refere à patologias ou reabsorções radiculares. Com isso, concluíram que a movimentação ortodôntica pode ser acelerada com o uso de vibração sem ocasionar danos colaterais aos tecidos periodontais ou raízes.

Com o objetivo de acelerar a movimentação ortodôntica com a utilização de vibração, chegou ao mercado um aparelho que emprega essa tecnologia chamado AcceleDent (Figura 1). É um aparelho portátil e de uso individual que consiste de uma parte que fica em contato com os dentes e que deve ser usado por 20 minutos ao dia. Para que o profissional possa verificar se o paciente está fazendo uso correto, existe uma interface USB que permite obter um relatório do uso pelo paciente. A redução do tempo de tratamento pode ser reduzida entre 30 a 40% (SHENAVA et al., 2014).

O AcceleDent foi testado em estudo com 117 pacientes durante um período de cinco anos. Depois de selecionado o grupo, o mesmo foi avaliado por

profissional, com mais de 25 de experiência, para estimar o tempo de tratamento sem o mesmo soubesse que seria usado um sistema de vibração. De cada paciente, foram avaliados os itens: gênero e idade do início do tratamento, aparelho usado, a taxa de aceitação para todos os pacientes, o local preferido por eles para usar o aparelho, o tempo de redução do tratamento e a necessidade de algum refinamento após remover o aparelho fixo.

A idade média dos pacientes era de 31 anos e 76% do sexo feminino. 52% optaram pelos braquetes cerâmicos, o restante ficou dividido entre 16% metálicos, 16% ortodontia lingual, 14% alinhadores estéticos e 9% aparelhos removíveis. A taxa de aceitação dos pacientes para usar o aparelho girou entre 60% e 80% conforme o tipo de tratamento proposto inicialmente. Usar assistindo TV foi descrito por 47% dos pacientes como o momento preferido. A redução de tempo de tratamento observada foi de 37% e, finalmente, não houve diferença significativa, na necessidade de refinamento, entre os pacientes que usaram e os que não usaram vibração. Os autores concluíram ser eficaz o uso do AcceleDent com a finalidade de acelerar tratamento ortodôntico (ORTON-GIBBS, S.; KIM, N. Y., 2015).

Embora estudos conduzidos sobre o efeito do ultrassom ainda sejam bastantes limitados, estudos in vitro têm demonstrado que esta metodologia possui um efeito anabólico sobre fatores de crescimento e na produção de fatores de sinalização que resultam na diferenciação de células osteogênicas e matriz extracelular (QAMRUDDIN et al., 2015). Estes resultados podem apontar para o uso racional de técnicas menos invasivas a serem utilizadas na aceleração dos movimentos ortodônticos.

Figura 1 - AcceleDent e sua base carregador de baterias



Fonte: AHMED, Z. S. H.; AHMED, N. S. H.; GHAIB, N. H. (2015).

2.2.3 – Métodos cirúrgicos

a) Corticotomias

As corticotomias enquadram-se na categoria de intervenções cirúrgicas como tentativa de diminuir o tempo de tratamento ortodôntico. Suas indicações podem ser, agrupadas em três categorias: acelerar o tratamento ortodôntico, facilitar mecânicas de difíceis execuções e auxiliar na correção das alterações esqueléticas severas e moderadas. A corticotomia consiste numa intervenção cirúrgica onde apenas a porção cortical do osso alveolar é seccionada. A porção medular, ou trabecular, é mantida intacta ou minimamente invadida (OLIVEIRA, D. D.; OLIVEIRA, B. F.; SOARES, R. V., 2010).

O controle das forças ortodônticas aplicadas, direção e sentido das mesmas, a resposta dos tecidos periodontais a esse estímulo, a mecânica desejada, a utilização ou não de dispositivos de ancoragem esqueléticas e os efeitos colaterais devem ser considerados para se optar por corticotomias (OLIVEIRA, D. D.; OLIVEIRA, B. F.; SOARES, R. V., 2010).

O tratamento com corticotomias pode reduzir o tempo em um terço se comparado aos tratamentos convencionais e intervenções extraorais e ortognáticas. O planejamento do tratamento é feito pelo ortodontista com a inclusão dos dentes que sofrerão corticotomias. O retalho deve ser o menos invasivo possível, preservando as papilas gengivais. A corticotomia não deve deixar segmentos ósseos móveis, mas apenas desencadear os mecanismos locais de aceleração. Essa reação tecidual para acelerar o movimento possui uma duração entre quatro a seis meses, retornando ao normal após esse período. Têm sido reportados muitos casos de tratamentos ortodônticos com movimentos de difícil execução que foram tratados com corticotomias como intrusão de molares com finalidades de fechar mordidas e ajustes protéticos. Muitos casos foram tratados com auxílio de mini placas ou mini parafusos para ancoragem e uso de elásticos (CANO et al., 2012).

Estabilidade após tratamento é considerada um dos fatores mais importante na ortodontia. E esta é melhorada no tratamento com corticotomias se comparadas ao tratamento convencional. Antes das corticotomias, em tratamentos convencionais, o limite para tracionamentos era de 5mm. Com o emprego desta

técnica, com ou sem exodontias, este limite passou para 10 a 12 mm. Entretanto, estudos de longo prazo devem ser feitos para confirmar esses resultados iniciais (CANO et al., 2012).

Estudos clínicos feitos com cachorros da raça Foxhound demonstraram uma diferença significativa na movimentação dentária horizontal entre os grupos do experimento e o controle. A taxa de movimentação dentária do lado da corticotomia aumentou até o vigésimo segundo dia. A velocidade máxima alcançada no grupo experimental foi 85% maior que no grupo controle. Após 56 dias de experimento, o grupo estudado obteve aproximadamente o dobro do movimento total (2,4 mm) em comparação ao grupo controle (1,3 mm). Para o estudo, foram feitas, em um lado da maxila, apenas uma corticotomia, e do outro, duas. Os resultados demonstraram também haver uma diferença significativa na movimentação dentária entre os dois lados: 2,0 para 2,3mm (SANJIDEH et al., 2010).

Em estudo feito por Iglesias-Linares et al. (2012), uma amostra de 56 ratos Wistar foi dividida em quatro grupos: grupo controle, grupo com corticotomia apenas, grupo com aplicação de proteína óssea morfogenética tipo 2 (BMP-2) e grupo com associação da BMP-2 e a corticotomia. Os resultados mostraram que houve aumento na velocidade da movimentação ortodôntica em torno de 20% no grupo com corticotomia. Apenas a aplicação de BMP-2 não demonstrou resultados significativos comparados ao grupo controle. No grupo combinado de corticotomia e BMP-2 não houve resultados significativos em relação ao controle. Entretanto, ocorreu uma diminuição do número de osteoclastos e de reabsorção óssea. Estes resultados sugerem que, devido ao fato da corticotomia e a BMP-2 trabalharem de forma antagônica (corticotomia acelerando e BMP-2 regenerando), a associação destes dois fatores não acelera a movimentação dentária.

Uma técnica patenteada por WILCKO et al. (2001) com corticotomias tanto pela vestibular como pela lingual/palatina (Figura 2) foi proposta com o intuito de acelerar a movimentação ortodôntica e a expansão dos arcos dentários. Neste sentido, cortes verticais da cortical e inúmeras perfurações e preenchimento com enxerto ósseo Osteograf/N-300 foram realizados. O uso do enxerto visa a aumentar a espessura alveolar aumentando o suporte para as raízes, dentes e tecidos periodontais. Também reduz o risco de deiscência e fenestrações. Esta técnica é

indicada para pacientes com grande atresia dos arcos dentários e que não desejam permanecer em tratamentos prolongados. Os estudos desse novo método demonstraram uma redução do tempo de tratamento entre 25% a 33% se comparados aos tratamentos convencionais com ou sem extrações dentárias (WILCKO et al., 2001).

Em dissertação sobre a influência da aceleração osteogênica para tratar apinhamento dentário anterior no arco mandibular, foi feito um estudo de três grupos: sem extrações dentárias (30 pacientes), com extrações (34 pacientes), com corticotomias e sem extrações (20 pacientes). Os resultados obtidos, entre os grupos sem extrações e os com corticotomias, utilizando 15 variáveis, não identificaram diferenças no pós-tratamento. Como resultado, o tempo de tratamento médio para o grupo com corticotomia foi de 6,1 meses, os convencionais sem extrações foi de 18,7 meses, e 26,6 meses para os pacientes com tratamento convencional e extrações (HAJJI, 2000).

Wilcko et al., em 2001, apresentaram estudos clínicos com moderado a severo apinhamento dentário em ambos os arcos. Os tratamentos foram realizados com braquetes convencionais associados à corticotomia. Os procedimentos cirúrgicos foram sob sedação e anestesia local. As decortificações foram nas faces vestibular, lingual, mesial e distal de cada elemento dentário e acima do ápice. Enxertos ósseos foram depositados nas faces vestibulares para aumentar o volume. Os pacientes retornaram duas semanas após a cirurgia e as ativações do aparelho foram, em média, a cada duas semanas. Os tratamentos duraram em torno de seis meses e com 11 visitas ao ortodontista para ajuste dos aparelhos.

Foi observado, por Liou e Huang (1998), que o processo que leva movimentação dentária ortodôntica, gerando a osteogênese do ligamento periodontal é similar a movimentação de uma distração osteogênica como a utilizada para disjunção da sutura palatina ao tratar mordidas cruzadas. Sendo a principal diferença o quanto de movimentação é obtido. Para a disjunção, pode-se conseguir 1mm ao dia e, na movimentação ortodôntica convencional, cerca de 1mm ao mês. Na técnica original descrita pelos autores, para retração de caninos, eram feitas corticotomias nas tábuas vestibular e palatina e uma horizontal ligando as duas primeiras. Além disso, era feito um aprofundamento do alvéolo (cerca de uns 2 mm)

acima do ápice do canino e redução da espessura do septo entre eles após a extração do primeiro pré-molar. Essa técnica sofreu modificações posteriormente para diminuir o risco de lesionar o ápice radicular dos caninos.

Em estudos clínicos, foi concluído que essa técnica para a retração rápida dos caninos leva a uma redução relevante do tempo total do tratamento ortodôntico e preservação da tábua óssea vestibular. O uso de tomografias Cone-Beam auxilia e diminui os riscos dos procedimentos cirúrgicos, sendo indicado principalmente para casos em que o paciente apresenta alguma alteração periodontal e/ou com apinhamento severo dos dentes anteriores (RIBEIRO, P. R. C.; FERNANDES, S. H. C.; OLIVEIRA, G. S., 2011).

Figura 2 - Corticotomias e enxerto ósseo



Fonte: WILCKO et al. (2001).

b) Piezoincisão

As corticotomias convencionais com brocas e serras possuem comprovada eficácia. Contudo, são técnicas ainda muito invasivas, com significativo desconforto no pós-operatório, além de apresentarem risco de lesão às raízes ou dentes vizinhos. Consequentemente, é uma técnica não bem aceita pelos pacientes. Com piezoincisão, a corticotomia torna-se menos invasiva, pois o retalho não é rebatido como na técnica proposta por Wilcko et al. em 2001. Apenas uma pequena incisão vertical é necessária, não precisando ser muito extensa, porém que atinja o periósteo para que a lâmina tenha contato com o osso alveolar. Com essa técnica, em alguns casos, nem mesmo a sutura vem a ser necessária, exceto na área onde

se deseja fazer enxerto ósseo. Para casos com grande apinhamento dentário anterior, é indicado o uso de enxerto. Nessa técnica, a corticotomia pela palatina não é realizada. Uma vantagem adicional desta técnica é a utilização de muito menos força para cortar o osso do que na usada para cortar com brocas (ABBAS, I. T.; MOUTAMED, G. M., 2012).

Os resultados obtidos e as indicações são semelhantes aos com corticotomias, porém, com as vantagens de ser um procedimento menos invasivo, menos traumático ao paciente e de realização mais rápida. Contudo, a pequena incisão e a não elevação de retalho dificultam a visualização aumentando os riscos de lesão às raízes e ao nervo mentoniano. Deve-se ter atenção em pacientes com gengivas pigmentadas, pois, nessas, a incisão depois de cicatrizada pode deixar uma linha vertical sem a pigmentação, causando assim uma alteração estética importante (SEBAOUN, J. D. M.; SURMENIAN, J.; DIBART, S., 2011).

Abbas e Moutamed (2012) selecionaram, para estudo clínico, oito pacientes do sexo feminino, com idades entre 19 e 25 anos e divididos em dois grupos: um para tratamento ortodôntico convencional e o outro com piezoincisão para acelerar o movimento dentário ortodôntico. As pacientes foram informadas dos riscos, vantagens e desvantagens do tratamento para aceitá-los ou não. Neste estudo, diferentemente do realizado por Sebaoun, Surmenian e Dibart (2011), foi feito e rebatido um retalho para completa visualização das corticais vestibular e lingual, um ou dois dentes além da área onde seria realizada a corticotomia. Foram realizadas corticotomias verticais na mesial e distal de cada elemento e interligadas com uma horizontal acima dos ápices dentários. Perfurações foram feitas em áreas específicas. Enxerto ósseo, com Bioglass, foi aplicado sobre as superfícies decorticadas. Os resultados obtidos permitiram concluir que a velocidade de movimentação dentária nos pacientes tratados com corticotomias foi duas vezes maior do que a dos tratamentos convencionais com graus aceitáveis de dor e desconforto pelos pacientes no pós-operatório.

Para orientar a piezoincisão pode ser utilizada uma pequena haste fixada ao arco do aparelho ortodôntico com o objetivo de funcionar como guia cirúrgica. Nesta técnica a haste é posicionada no arco e feita uma radiografia periapical para verificar se há risco de injúrias às raízes dos dentes vizinhos ao local da corticotomia.

Incisões que atinjam o periósteo são feitas com lâmina 15 iniciando a 2mm da papila. A micro serra ultrassônica é posicionada através da incisão seguindo a orientação da guia. Concluíram ser uma técnica segura, sem a necessidade de rebater retalho e o tratamento transcorre normalmente como uma ortodontia convencional. Nos casos em que há necessidade de enxerto ósseo, esse poderá ser feito em um segundo tempo cirúrgico mais específico ao caso. Os resultados obtidos foram compatíveis com a literatura e o descrito por Wicko et al. (2001) (JOFRE, J.; MONTENEGRO, J.; ARROYO, R., 2013).

Figura 3 - Piezoincisão na maxila.



Figura 4 - Piezoincisão na mandíbula.



Figura 5 - Enxerto ósseo e sutura após piezoincisão.



Fonte: SEBAOUN, J. D. M.; SURMENIAN, J.; DIBART, S. (2011).

c) Micro-osteoperfuração

A micro-osteoperfuração surgiu como mais uma alternativa de buscar aceleração da movimentação ortodôntica causando o mínimo de desconforto ao paciente e injúrias aos tecidos adjacentes. É uma técnica que acelere a

remodelação óssea de forma minimamente invasiva e que ativa os princípios biológicos da remodelação óssea.

Pesquisadores da Universidade de Odontologia de Nova Iorque desenvolveram a técnica que chamaram de alveocentesis. A mesma consiste em fazer micro-osteoperfurações ao redor do osso alveolar dos dentes que se deseja mover (Figura 6). Os procedimentos são feitos sob anestesia local, após avaliação radiográfica, em torno de três a quatro osteoperfurações na vertical próximas aos dentes que serão movidos, com eventual prescrição de analgésicos, visitas de controle e repetição do procedimento a cada quatro semanas se necessária. Essa técnica, apesar de simples, pode ser contraindicada em pacientes que possuem problemas de coagulação, que foram submetidos a tratamento com radioterapia nos maxilares ou que necessitem de profilaxia antibiótica (KHOO et al., 2013).

A Propel Orthodontics apresentou um dispositivo denominado de Propel (Figuras 7, 8 e 9) com objetivo de reduzir ainda mais as injúrias e desconforto das cirurgias invasivas para estimular a reação óssea. É um dispositivo de uso único, que já vem estéril e apresenta um punção semelhante a um micro parafuso de ancoragem ortodôntica, e com ajustes pré-configurados cuja profundidade varia de 3 a 7mm. Estudos feitos em animais através desta técnica demonstraram a estimulação do processo inflamatório levando ao aumento da velocidade da movimentação dentária no tratamento ortodôntico (SHENAVA et al., 2014).

Essa nova técnica minimamente invasiva foi chamada de alveocentesis, ou micro-osteoperfuração. Ela estimula a atividade de citocinas e, desta forma, acelera a velocidade da remodelação óssea. Esta técnica pode ser aplicada em minutos, não necessita de treinamentos avançados do profissional, não há necessidade de retorno do paciente no dia seguinte a sua aplicação, torna a movimentação ortodôntica entre 50 a 60% mais rápida que tratamento convencional sem essa estimulação e é indicada para aproximadamente 80% dos casos (NICOZISIS, 2012).

Alikhani et al. (2013) estudaram o efeito da micro-osteoperfuração em pacientes classe II que necessitavam de exodontias dos primeiros pré-molares e retração dos caninos. Foram criados um grupo para estudo e um para controle com 10 pacientes cada. O grupo de estudo recebeu micro-osteoperfuração em ambos os lados da maxila. O grupo controle apenas o tratamento convencional. Para diminuir

erros, as extrações foram feitas pelo mesmo cirurgião enquanto dois estudantes de ortodontia foram treinados para fazerem os estudos e análises. Os aparelhos e forças usados foram padronizados para também reduzir variáveis. Seis meses após as extrações, foram feitos moldes das arcadas dos pacientes imediatamente antes de iniciar a retração. Radiografias periapicais foram tiradas com a finalidade de avaliar a raiz e calcular o centro de resistência. Um dispositivo foi instalado nos caninos e a tração foi feita com molas de níquel titânio calibradas em 100g posicionadas a partir do centro de resistência. As forças, as deformações dos arcos e a tensão na mola foram avaliadas a cada visita dos pacientes. Três micro perfurações, sem necessidade de rebater retalho, foram feitas com Propel em cada lado e na distal dos caninos. Os procedimentos foram feitos sob anestesia local não sendo necessário nenhum medicamento no pós-operatório. Os pacientes relataram sua dor e desconforto através de uma escala visual e analógica. Após quatro semanas foram feitas novas moldagens para análise e comparação. Cada modelo foi medido por dois pesquisadores diferentes, duas vezes, e os dados foram analisados, randomizados e sistematizados para minimizar ou eliminar erros. Os resultados obtidos indicaram um aumento da atividade dos osteoclastos e na taxa de retração dos caninos em 2,3 quando comparada ao grupo controle. Conforto e ausência de dor foram relatados pelos pacientes. A conclusão foi que a micro perfuração pode reduzir o tempo total do tratamento ortodôntico em até 62%.

Um tratamento realizado com Invisalign e micro perfurações com Propel foi proposto, como uma alternativa para melhorar a sobressaliência, e proporcionar o fechamento anterior e a oclusão posterior de uma paciente que apresentava classe II severa, apinhamento dentário inferior próximo a 6mm, diastema anterior de 2mm com sobressaliência acentuada e suave mordida aberta. Neste caso, houve recusa do tratamento com uso de braquetes e arcos e o comprometimento esquelético era indicativo de tratamento cirúrgico. No entanto, a paciente recusou qualquer intervenção cirúrgica, mesmo uma distalização de molares superiores. Exodontias de primeiros pré-molares não eram possíveis, pois já haviam sido removidos em tratamento anterior. As perfurações foram feitas em ambos os arcos, de molar a molar pela vestibular sob anestesia local tópica. A conclusão foi que o uso de alinhadores estéticos combinado com micro osteoperfurações é eficaz, seguro e confortável aos pacientes (ATAII, 2015).

Shipley, 2014, também cita caso clínico no qual o paciente apresentava oclusão de classe II, subdivisão 2, apinhamento dentário superior, sobremordida acentuada e retroinclinação dos incisivos superiores. Para este caso, também foi proposto tratamento com Invisalign, elásticos classe II e micro perfurações. Foram usados 43 pares de alinhadores e, na sexta semana após início do tratamento, foram realizadas as micro perfurações. Com isso, as trocas dos alinhadores passaram a ser a cada três dias. Após 23 semanas, o tratamento estava concluído e, segundo o autor, o tempo total foi reduzido em 70% devido ao uso do Propel se comparado ao tratamento normal com alinhadores com visitas a cada duas semanas.

Nicozisis (2014) refere-se ao Propel como sendo uma nova ordem da ortodontia que permite estimular a remodelação óssea mesmo antes de iniciar as forças ortodônticas. Compara a técnica com outras modalidades para acelerar a movimentação citando suas vantagens como menor desconforto, ausência de dor, melhor aceitação dos pacientes e profissionais envolvidos, não sendo necessárias intervenções cirúrgicas maiores como levantamento de retalho. Este autor Informa que o Propel possui registro classe I na FDA, o órgão que regula, classifica e libera o uso de drogas e medicamentos nos Estados Unidos.

O acelerador Propel é o único especificamente patenteado e projetado para realizar micro-osteoperfurações e, se qualquer outro instrumento ou acessório for usado com a mesma finalidade, o profissional estará correndo risco de responsabilidade. Em um estudo, Nicozisis (2014) apresenta três casos tratados com Invisalign, elásticos e micro-osteoperfurações com Propel. Cita que, em todos os pacientes, o procedimento para fazer várias micro perfurações em maxila e mandíbula não demorou mais que 15 minutos.

Dois casos foram apresentados por Shipley (2015): Um com tratamento com braquetes metálicos tradicionais apresentava sobremordida acentuada e diastemas na arcada superior. Para um tratamento convencional, seriam previstos de 9 a 12 meses. Contudo, foi proposto ao paciente o uso do Propel e micro-osteoperfurações em ambas as arcadas. Em apenas nove semanas e meia, os espaços interdentais estavam fechados e a sobremordida reduzida em 50%. No segundo caso, o paciente também apresentava sobremordida, porém com apinhamento dentário acentuado na

arcada inferior. O tratamento proposto foi com Invisalign associado a micro perfurações. Estas últimas foram feitas no dia da instalação dos “*attachments*” e um total de 32 alinhadores foram usados, sendo três dias para cada um. Esse tratamento sem as micro ativações duraria de 18 a 24 meses, contudo, neste caso, foi de aproximadamente 4 meses apenas.

Em caso clínico apresentado por Boschken (2015), foi proposto um tratamento com Invisalign, 31 alinhadores, e duração prevista de 18 meses para paciente masculino de 28 anos de idade, com oclusão classe I e apresentando apinhamentos moderados em ambas as arcadas. Após questionamento do paciente quanto ao tempo previsto para duração do tratamento, foi proposta uma alternativa para reduzir esse prazo fazendo micro perfurações com o uso de Propel, com estimativa de duas aplicações. A primeira ativação foi feita após a instalação dos “*attachments*” durante o segundo alinhador. Do alinhador número 2 ao 20, as trocas foram feitas a cada sete dias. Ao final, foi procedida nova ativação e mantido o protocolo de troca dos alinhadores. Caso concluído em apenas sete meses (BOSCHKEN, 2015).

Utilizar micro-osteoperfurações para acelerar os movimentos ortodônticos, em especial o Propel, pode trazer inúmeras vantagens entre as quais podemos ressaltar: uma melhor previsão do resultado final e tempo do tratamento, facilidade em conseguir realizar movimento mais difíceis principalmente em adultos, geralmente apenas uma ativação para manter os tecidos ativos para acelerar por até seis meses, baixo custo, necessidade de pouco tempo para sua aplicação, menos tempo do paciente na cadeira e conseqüentemente aumento da produção (SHUMAN, 2015).

Figura 6 - Micro-osteoperfurações



Fonte: KHOO et al.

Figura 7 - Propel



Fonte: ALIKHANI et al (2013).

Figuras 8 e 9 - Propel



Fonte: <http://propelorthodontics.com/>

3 CONCLUSÕES

- ✓ O uso de drogas pode estimular o processo inflamatório, porém possuem a desvantagem desse processo ocasionar reabsorção radicular ou danos aos tecidos vizinhos. Como a maioria dos estudos foram realizados em animais, ainda não há drogas seguras para uso em humanos;

- ✓ Laser não possui resultados conclusivos, há controvérsia quanto as condições de ajustes no equipamento para obter eficácia, além do custo elevado do equipamento;

- ✓ O uso de vibração ou forças pulsáteis demonstraram serem eficazes. O AcceleDent tornou a aplicação dessas forças mais fáceis e bem aceitas pelos pacientes. No entanto, esta técnica depende da responsabilidade do próprio paciente. Mesmo que seja possível verificar sua utilização, isso não garante que o paciente fará uso diário pelo tempo recomendado. O custo, apesar de moderado, também pode ser considerado com outra desvantagem;

- ✓ As Corticotomias apresentam resultados excelentes, principalmente em casos de grande atrofia maxilar. Contudo pela característica da técnica é necessário, para sua execução, um profissional com habilitação em cirurgia. Há riscos potenciais que devem ser considerados como a lesão a estruturas adjacentes e infecções, e um pós-operatório desconfortável e de difícil aceitação pelo paciente;

- ✓ Apesar de possuir um pós-operatório melhor que a corticotomia normal com retalhos, brocas e serras, a piezoincisão, realizada através de incisões, também requer cuidados especiais na sua execução, profissional bem treinado, ainda apresenta risco considerável às raízes e nervos, e necessita de equipamentos especiais;

- ✓ De todas as técnicas cirúrgicas as micro-osteoperfurações são a de menor custo e mais simples de ser executada, não necessita de treinamento especial dos profissionais. Além do mais, pouca ou nenhuma complicação pós-operatória é verificada. Finalmente, esta técnica é de fácil aceitação pelos pacientes e de custos facilmente absorvidos por eles.

Acceleration of Orthodontic Movement - Review

ABSTRACT

Over the last decades, the number of adult patients seeking for orthodontic treatment to improve their dental and facial esthetic conditions has increased substantially. However, long-term orthodontic treatment has inherent and undesirable disadvantages to oral health such as increased susceptibility to cavities, gum disease and periodontal and root resorption. Orthodontic treatment is based on the application of mechanical force on the tooth, which is transmitted to adjacent tissues triggering key cellular and chemical events that ultimately lead to tooth movement and bone remodeling. This process is time consuming and dependent, among other factors, on the individual response to the treatment. In this regard, accelerating the tooth movement and shortening the treatment duration have been a concern for patients as well as for orthodontist. In order to circumvent the outcomes imposed by long-term orthodontic treatment, many methods have been proposed. In this work we aimed to review the currently used approaches to accelerate orthodontic treatment, such as the use of drugs, surgical and physical methods. The advantages and disadvantages of each methodology have also been highlighted. Although all these procedures have proven to reduce treatment time, their use in the clinical practice should be subject of further investigations to achieve the best method to improve the patient morbidity leading to a successful orthodontic treatment.

Key-words: Orthodontic tooth movement, corticotomy, micro-osteoperforations

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, I. T.; MOUTAMED, G. M. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy using piezosurgery. **Journal of American Science**. v. 8, n. 2, p. 1319, fev. 2012.

AHMED, Z. S. H.; AHMED, N. S. H.; GHAIB, N. H. The Effect of AcceleDent® Device on Both Gingival Health Condition and Levels of Salivary Interleukin-1-βeta and Tumor Necrosis Factors-Alpha in Patients under Fixed Orthodontic Treatment. **J Bagh College Dentistry**. v. 27, n. 4, p. 180-187, dez. 2015.

ALIKHANI, M.; RAPTIS, M.; ZOLDAN, B.; SANGSUWON, C. et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 144, n. 5, p. 639-648, nov. 2013.

AMIT, G.; JPS, K.; PANKAJ, B.; SUCHINDER, S.; PARUL, B. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) - a review. **J Clin Exp Dent**. v. 4, n. 5, p. e292-e296, dez. 2012.

ANDRADE, I. J.; SOUSA, A. B. S.; SILVA, G. G. New therapeutic modalities to modulate orthodontic tooth movement, **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 19, n. 6, p. 123-133, nov-dez. 2014.

ATAI, P. Orthodontic Case Study Utilizing Propel in Conjunction with Clear Aligner Therapy. **The Journal of American Academy of Cosmetic Orthodontics**. p. 4-8, primavera 2015. Disponível em: <https://www.aacortho.com/spring-2015>.

BOSCHKEN, D. R. Increasing case acceptance and practice differentiation with Propel. **Orthodontic Practice - US**, v. 6, n. 4, p. 2-3, jul/ago. 2015.

CAMACHO, A. D.; VELÁSQUEZ, C, S. A. Dental movement acceleration: Literatura review by an alternative scientific evidence method. **J Dent Res**. v. 94, n. 1, p. 52-61, jan. 2015.

CANO, J.; CAMPO, J.; BONILLA, E.; COLMENERO, C. Corticotomy-assisted orthodontics. **J Clin Exp Dent**, v.4, n.1 , p. e54-59, fev. 2012.

DALAIE, K.; HAMED, R.; KHARAZIFARD, M. J.; MAHDIAN, M.; BAYAT, M. Effect of Low-Level Laser Therapy on Orthodontic Tooth Movement: A Clinical Investigation. **J Dent (Tehran)**. v. 12 n. 4, p. 249-256, abr. 2015.

FELLER, L.; KHAMMISSA, R. A.; SCHECHTER, I.; THOMADAKIS, G.; FOURIE, J.; LEMMER, J. Biological events in periodontal ligament and alveolar bone associated with application of orthodontic forces. **The Scientific World Journal** v. 2015, p. 7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/876509>.

- HAJJI, S. S. **The Influence of Accelerated Osteogenic Response on Mandibular De-Crowding**. 2000. 120 f. Dissertação - St Louis University, St Louis, 2000.
- IGLESIAS-LINARES, A.; YAÑES-VICO, R. M.; MORENO-FERNANDRES, A. M.; MENDONZA-MENDONZA, A.; SOLANO-REINA, E. Corticotomy-Assisted Orthodontic Enhancements by Bone Morphogenetic Protein-2 Administration. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 70, p. e124-132, fev. 2012.
- JOFRE, J.; MONTENEGRO, J.; ARROYO, R. Rapid Orthodontics with Flapless Piezoelectric Corticotomies: First Clinical Experiences. **International Journal Odontostomatology**. v. 7, n.1 p. 79-85, 2013.
- KHOO, E., TRAN, J., ABEY, M., RAPTIS, M., TEIXEIRA, M. C. C., ALIKHANI, M. Accelerated Orthodontic Treatment. **Clinical Prospective Orthodontics**. p. 1-3. Disponível em: <http://www.propelorthodontics.com/wp-content/uploads/2013/09/Accelerated-Orthodontic-Treatment.pdf>.
- KRISHNAN, V.; DAVIDOVITCH, Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 129, n. 4 , p. 462.e1-469.e32, abr. 2006.
- KUMAR, A. A.; SARAVANAN, K.; KOHILA, K.; KUMAR, S. S. Biomarkers in orthodontic tooth movement. **J Pharm Bioallied Sci**. v. 7, n. 2, p. S325-330, ago. 2015.
- LIMPANICHKUL, W.; GODFREY, K.; N SRISUK, N.; RATTANAYATIKUL, C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. **Orthodontic Craniofacial Res**. v. 9, n.1, p. 38-43, fev. 2006.
- LIU, E. J.; HUANG, C. S.; Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 114, n. 4, p. 372-382, out. 1998.
- LONG, H.; ZHOU, Y.; XUE, J.; LIAO, L. YE, N.; JIAN, F.; et al. The effectiveness of low-level laser therapy in accelerating orthodontic tooth movement a meta-analysis. **Lasers Med Sci**. v. 30, n. 3, p. 1161-1170, abr. 2015.
- NICOZISIS, J. Accelerated Orthodontics With Alveocentesis. **Princeton Orthodontics**. n. 19, p. 1-4, dez. 2012. Disponível em: http://www.princetonorthodontics.net/portals/0/alveocentesis_white_paper_final_edit.pdf
- NICOZISIS, J. L. Propel: the fourth order of orthodontics. **Orthodontics Practice-US**. v. 5, n. 3, p. 24-28, mai/jun 2014.
- NIMERI, G.; KAY, C. H.; ABOU-KHEIR, N. S.; CORONA, R. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment - a frontier in orthodontics. **Prog Orthod**. out. 2013.

NISHIMURA, M.; CHIBA, M.; OHASHI, T.; SATO, M.; SHIMIZU, Y.; IGARASHI, K.; MITANI, H. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 133, n. 4, p. 572-583, fev. 2008.

OLIVEIRA, D. D.; OLIVEIRA, B. F.; SOARES, R. V. Corticotomias alveolares na Ortodontia: indicações e efeitos na movimentação dentária. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 15, n. 4, p. 144-157, jul-ago. 2010.

ORTON-GIBBS, S.; KIM, N. Y. Clinical Experience With The Use Of Pulsatile Forces To Accelerate Treatment. **Journal of Clinical Orthodontics**. v.49, n 9, p. 557-573, set. 2015.

QAMRUDDIN, I.; ALAM, M. K.; KHAMIS, M. F.; HUSEIN, A. Minimally Invasive Techniques to Accelerate the Orthodontic Tooth Movement: A Systematic Review of Animal Studies. **Biomed Res Int**. dez. 2015.

RAMOS, L. V. T.; FURQUIM, L. Z.; CONSOLARO, A. A influência de mediamentos na movimentação ortodôntica - uma análise crítica da literatura. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 10, n. 1, p. 122-130, fev. 2005.

RIBEIRO, P. R. C.; FERNANDES, S. H. C.; OLIVEIRA, G. S. Retração rápida de caninos. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 16, n. 1, p. 139-157, jan-fev. 2011.

SAITO, S.; SHIMIZU, N. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 111, n. 5 , p. 525-532, mai. 1997.

SANJIDEH, P. A. et al. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. **European Journal of Orthodontics**, v. 32 , n. 1, p 106-113, set. 2010.

SEBAOUN, J. D. M.; SURMENIAN, J.; DIBART, S. Accelerated orthodontic treatments with Piezocision: a mini-invasive alternative to alveolar corticotomies. **L'Orthodontie Française**, v. 82, n. 4, p. 311-319, dez. 2011.

SEIFI, M.; VAHID-DASTJERDI, E. Tooth Movement Alterations by Different Low Level Laser Protocols: A Literature Review. **J Lasers Med Sci**. v. 6, n. 1, p. 1-5, inverno 2015.

SHENAVA, S.; NAYAK, U. S. K.; BHASKAR, V.; NAYAK, A. Accelerated Orthodontics – A Review. **International Journal of Scientific Study**, v. 1, Issue 5, p. 35-39, fev. 2014.

SHIPLEY, T. Proactive treatment with Propel. **Orthodontic Practice - US**, v. 6, n. 2, p. 38-39, mar/abr. 2015.

SHIPLEY, T. The impact of integrating Acceleration Technology into your practice. **Orthodontic Practice - US**, v. 6, n. 3, p. 2-3, mai/jun. 2015.

SHIPLEY, T. The use of Propel to increase the rate of aligner progression. **Orthodontic Practice - US**. mar. 2014. Disponível em: <http://www.orthopracticeus.com/columns/the-use-of-propel-to-increase-the-rate-of-aligner-progression>.

SHUMAN, L. The impact of integrating Acceleration Technology into your practice. **Orthodontic Practice - US**, v. 6, n. 3, p. 2-3, mai/jun. 2015.

WILCKO, W. M.; WILCKO, T.; BOUQUOT, J. E.; FERGUSON, D. J. Rapid Orthodontics with Alveolar Reshaping: Two Case Reports of Decrowding. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v.21, n.1, p. 9-19, fev. 2001.

5 ANEXOS

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO DA METODOLOGIA

Eu, Paula Andréa de Melo Valença, declaro para os devidos fins e para fazer prova junto à **Faculdade SETE LAGOAS - FACSETE**, que realizei a revisão da metodologia do TCC / Monografia, intitulado " **Aceleração da Movimentação Ortodôntica - Revisão**", de autoria de **Henriel Junior Carvalho de Figueiredo**, do curso de **Especialização Lato Sensu em Ortodontia, do Centro de Pós-Graduação em Odontologia - CPO**, consistindo em correção gramatical, adequação do vocabulário e inteligibilidade do texto.

Por ser verdade, firmo a presente,

Recife, 10 de abril de 2016.



Nome: Paula Andréa de Melo Valença

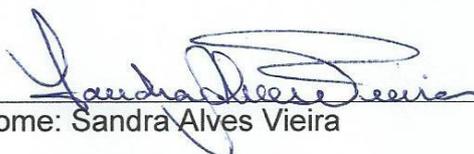
CPF: 020.321.594-06

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO DA LÍNGUA PORTUGUESA

Eu, Sandra Alves Vieira, declaro para os devidos fins e para fazer prova junto à **Faculdade SETE LAGOAS - FACSETE**, que realizei a revisão de língua portuguesa do TCC / Monografia, intitulado " **Aceleração da Movimentação Ortodôntica - Revisão**", de autoria de **Henriel Junior Carvalho de Figueiredo**, do curso de **Especialização Lato Sensu em Ortodontia, do Centro de Pós-Graduação em Odontologia - CPO**, consistindo em correção gramatical, adequação do vocabulário e inteligibilidade do texto.

Por ser verdade, firmo a presente,

Recife, 1 de abril de 2016.



Nome: Sandra Alves Vieira

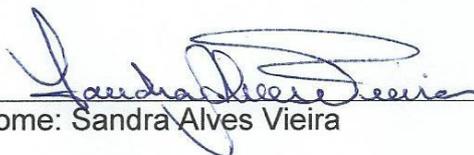
CPF: 174.665.634-49

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO DA LÍNGUA INGLESA

Eu, Sandra Alves Vieira, declaro para os devidos fins e para fazer prova junto à **Faculdade SETE LAGOAS - FACSETE**, que realizei a revisão de língua inglesa do TCC / Monografia, intitulado " **Aceleração da Movimentação Ortodôntica - Revisão**", de autoria de **Henriel Junior Carvalho de Figueiredo**, do curso de **Especialização Lato Sensu em Ortodontia, do Centro de Pós-Graduação em Odontologia - CPO**, consistindo em correção gramatical, adequação do vocabulário e inteligibilidade do texto.

Por ser verdade, firmo a presente,

Recife, 1 de abril de 2016.



Nome: Sandra Alves Vieira

CPF: 174.665.634-49