

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

MARCELLA LEITE SANTINI

ASPECTOS PERIODONTAIS NA MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO ALVEOLAR
DURANTE A ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: REVISÃO DE
LITERATURA E RELATO DE CASO CLÍNICO

Porto Alegre

2021

MARCELLA LEITE SANTINI

ASPECTOS PERIODONTAIS NA MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO ALVEOLAR
DURANTE A ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: REVISÃO DE
LITERATURA E RELATO DE CASO CLÍNICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José Gaio

Coorientador: Prof. Dr. Roberto Pimentel

Porto Alegre

2021

MARCELLA LEITE SANTINI

ASPECTOS PERIODONTAIS NA MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO ALVEOLAR
DURANTE A ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: REVISÃO DE
LITERATURA E RELATO DE CASO CLÍNICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Curso de Graduação em Odontologia da
Faculdade de Odontologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Cirurgiã-Dentista.

Porto Alegre, 19 de maio de 2021.

Eduardo José Gaio

Doutor em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Roberto Pimentel

Doutor em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Juliano Cavagni

Doutor em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Daniela Frantz Nobre

Mestre em Odontologia, Universidade Luterana do Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores Eduardo José Gaio e Roberto Pimentel por terem sido sempre tão parceiros e disponíveis. Mesmo em um momento totalmente atípico eles conseguiram tornar a realização do meu TCC em um trabalho leve, de muito aprendizado e com muitas risadas. Meu eterno obrigada a vocês.

Agradeço aos meus pais Eliane e Roberto e ao meu irmão Daniel, vocês são o meu porto seguro e base para tudo na minha vida. Sou porque vocês são.

Agradeço às minhas amigas Bruna, Gabriela, Julia Serafini, Júlia Heidrich, Maria Clara, Martha, Natalia, Nasmyne e Paola por terem passado esse momento da minha vida comigo.

Agradeço também ao Luciano Wagner, Juliano Cavagni e Daniela Nobre por terem cedido o tempo de vocês para participar deste trabalho.

RESUMO

Antecedentes: A odontologia tem buscado cada vez mais por tratamentos seguros, econômicos e minimamente invasivos. Seguramente, para esses tratamentos chegarem na clínica também devem apresentar bom embasamento científico. Com base no conhecido princípio de que forças ortodônticas desencadeiam vias inflamatórias e a atividade osteoclástica, estudos têm proposto diferentes técnicas para aceleração do movimento dentário. Entre essas técnicas, a literatura tem buscado melhor entender a ação das micro-osteoperfurações (MOPs) na amplificação da expressão dos marcadores inflamatórios. Normalmente esses são expressos durante o tratamento ortodôntico e como essa resposta amplificada acelerará tanto a reabsorção óssea quanto o movimento dentário. **Objetivos:** O objetivo da presente narrativa busca apresentar um caso clínico de tratamento ortodôntico assistido por MOPs para aceleração do movimento dentário. Além disso, busca entender a plausibilidade biológica, as possíveis repercussões sobre os tecidos periodontais e qualidade de vida dos indivíduos. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão de literatura não sistemática fundamentada com a apresentação de um caso clínico realizado em consultório particular. A busca na literatura se deu por meio de ferramentas de pesquisa de artigos científicos da área da saúde publicados até o ano 2021, a partir da digitação de palavras-chave sobre o tema. Quanto ao caso clínico, foram levantadas informações clínicas, fotográficas e radiográficas do paciente em diferentes momentos do tratamento ortodôntico realizado com alinhadores e assistido por MOPs com o apoio do dispositivo PROPEL. **Resultados:** A literatura vem demonstrando que as cirurgias, especialmente as MOPs, utilizadas para aceleração do movimento ortodôntico apresentam bons resultados sobre as taxas da movimentação dentária. Além disso, os achados parecem ser seguros para os tecidos periodontais. As MOPs parecem trazer resultados adicionais quanto a morbidade reportada pelos pacientes, uma vez que essas cirurgias são minimamente invasivas. Soma-se a isso, a possibilidade de múltiplas re-intervenções cirúrgicas afim de manter ativa as vias inflamatórias e a atividade osteoclástica e aumentar a movimentação ortodôntica. Entretanto, metanálises publicadas reportam alta heterogeneidade dos estudos, sugerindo melhores delineamentos para melhores conclusões. No caso clínico apresentado o tratamento ortodôntico assistido por MOPs reduziu em aproximadamente 4 meses a previsão de conclusão. **Conclusão:** As cirurgias para

aceleração do movimento dentário, especialmente as MOPs, têm apresentado bons resultados clínicos, parecem ser seguras para os tecidos periodontais e encontram sustentação biológica para sua realização. Entretanto, a diversidade de delineamentos e metodologias devem ser melhor investigadas a fim de que haja consistência nos achados.

Palavras-chave: Movimentação ortodôntica, Micro-osteoperfuração alveolar, Aceleração do Movimento Ortodôntico, Periodontia, Ortodontia.

ABSTRACT

Background: Safe, cost-effective, and minimally invasive treatments are being sought to shorten dentistry treatment time. Certainly, for these treatments to arrive at the clinic practice, they must have a good scientific acknowledgment. Based on the well-known principle that orthodontic force triggers inflammatory pathways and osteoclast activity, studies have been proposed different techniques for accelerating tooth movement. Among these techniques, literature has sought to better understand the action of micro-osteoperforations (MOPs) in amplifying the expression of inflammatory markers that are normally expressed during orthodontic treatment and how this amplified response will accelerate both bone resorption and tooth movement. Among these techniques, the literature has sought to better understand the action of micro-osteoperforations (MOPs) in amplifying the expression of inflammatory markers that are normally expressed during orthodontic treatment and that this amplified response will accelerate both bone resorption and tooth movement. **Objective:** The aim of the present narrative seeks to present a clinical case of orthodontic treatment assisted by surgery to accelerate tooth movement. In addition, it seeks to understand biological plausibility, the possible repercussions on periodontal tissues and the quality of life of the individuals. **Methodology:** A non-systematic literature review based on the presentation of a clinical report was carried out. Electronic database and hand search of English literature in PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Embase, Web of Science, and clinical trial.gov were performed. Clinical, photographic, and radiographic information about the patient was collected at different times during orthodontic treatment assisted by MOPs with the support of the PROPEL system. **Results:** Literature has shown that surgeries used to accelerate orthodontic movement have good results on tooth movement rates. In addition, the findings appear to be safe for periodontal tissues. MOPs seem to bring additional results regarding the morbidity reported by patients since these surgeries are minimally invasive. Moreover, the possibility of multiple surgical re-interventions to keep inflammatory pathways and osteoclastic activity may increase orthodontic movement rates. However, published meta-analyses report high heterogeneity of the studies, suggesting better designs for better conclusions. In the clinical report presented, orthodontic treatment assisted by MOPs reduced the prognosis of ending by approximately 4 months. **Conclusion:** Surgeries for the acceleration of tooth movement, especially MOPs have shown good

clinical results appear to be safe for the periodontal tissues and have biological support for its realization. However, the diversity of designs and methodologies should be better investigated to have consistency in the findings.

Keywords: Orthodontic tooth movement, Micro-osteoperforation, Accelerated orthodontic tooth movement, Periodontics, Orthodontics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A. Vista Frontal; B. Vista Lateral Direita; C. Vista Lateral Esquerda	29
Figura 2 - A. Vista Oclusal Superior; B. Vista Oclusal Inferior.....	30
Figura 3 - Radiografia Panorâmica.....	30
Figura 4 - A. Ficha PROPEL B. MOPs Arcada Superior C. MOPs Arcada Inferior....	31
Figura 5 - A. Vista Oclusal Superior; B. Vista Oclusal Inferior	32
Figura 6 - A. Vista Frontal; B Vista Lateral Direita; C. Vista Lateral Esquerda.....	33
Figura 7 - A. Vista Oclusal Superior; B. Vista Oclusal Inferior	33
Figura 8 - A. Vista Frontal; B. Vista Lateral Direita; C. Vista Lateral Esquerda	34
Figura 9 - Cortes Tomográficos.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos clínicos que utilizam MOPs para aceleração do movimento ortodôntico	26
Tabela 2 - Estudos clínicos que utilizam cirurgias para aceleração do movimento ortodôntico	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA	12
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 METODOLOGIA	18
3.1 TIPO E DELINEAMENTO DO ESTUDO	18
3.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	18
3.3 LOCAIS DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	18
3.4 EXAMES RADIOGRÁFICOS E FOTOGRÁFICOS	18
3.5 ALINHADORES PARA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA	19
3.6 TÉCNICA DE MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO	19
3.7 AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA.....	19
3.8 ACOMPANHAMENTO DO PACIENTE.....	19
3.9 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	19
4 RESULTADOS.....	20
5 CASO CLÍNICO	29
5.1 FOTOS INICIAIS.....	29
5.2 RADIOGRAFIA PANORÂMICA INICIAL.....	30
5.3 REGIÃO DAS MICRO-OSTEOPERFURAÇÕES	31
5.4 OBJETIVOS DO TRATAMENTO	32
5.5 PLANO DE TRATAMENTO	32
5.6 RESULTADOS OBTIDOS.....	32
5.7 FOTOS PRÉ-REFINAMENTO	32
5.8 FOTOS FINAIS	33
5.9 TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Há um crescente interesse por tratamentos rápidos e resolutivos na Odontologia. Com esta alta procura por efetividade, tem sido criadas associações de procedimentos para diminuir o tempo de tratamento. A movimentação ortodôntica é um dos principais exemplos de tratamento de longa duração. O tempo de tratamento prolongado pode ser desfavorável tanto para os ortodontistas quanto para os pacientes, pois pode não apenas expor o paciente ao risco de cárie, reabsorção radicular e doenças periodontais, mas também afetar adversamente a adesão do paciente e a satisfação com o resultado do tratamento. Com o objetivo de reduzir o tempo de tratamento ortodôntico bem como seus possíveis efeitos colaterais, como reabsorção da raiz (CURRELL *et al.*, 2019), dor (CAMPOS *et al.*, 2019), e impacto na qualidade de vida (ANDIAPPAN *et al.*, 2015), várias técnicas têm sido utilizadas para acelerar a movimentação dentária em Ortodontia.

Nesse contexto, existem intervenções cirúrgicas e não-cirúrgicas que podem auxiliar na aceleração do movimento dentário ortodôntico a partir da geração de um processo inflamatório local controlado. Entre as intervenções não-cirúrgicas, destacam-se a estimulação vibratória e eletromagnética, farmacêutica, laser e luz. Dentro das intervenções cirúrgicas encontramos procedimentos como osteotomias, corticotomias, cirurgias piezoelétricas e micro-osteoperfurações (MOPs) (QAMRUDDIN *et al.*, 2015). Estas alternativas foram criadas para acelerar a remodelação alveolar, podendo interferir na velocidade do movimento ortodôntico (HOFFMANN *et al.*, 2017). Portanto, a busca por técnicas resolutivas e minimamente invasivas é frequente na Odontologia.

A evolução nas técnicas cirúrgicas para aumentar a taxa de movimentação dentária é bastante visível na Ortodontia. Inicialmente, técnicas de osteotomia e corticotomia associadas a brocas e cinzeis necessitavam de levantamento de retalho muco-periosteal e, conseqüentemente, repouso do paciente. Ao longo dos anos, foram implementadas as técnicas de corticotomia e osteotomia associada a outros dispositivos com a finalidade de diminuir a morbidade do paciente e acelerar a movimentação dentária. Instrumentos ultrassônicos piezoelétricos, como por exemplo, tornaram as cirurgias menos invasivas, ou seja, tornaram os procedimentos menos agressivos a partir da redução de danos aos tecidos adjacentes aos dentes. Embora

essas técnicas cirúrgicas estejam associadas a resultados favoráveis, esses procedimentos são invasivos e causam diferentes morbidades ao paciente. Diante desse fato, técnicas minimamente invasivas foram preconizadas. Pode-se citar o uso de laser de baixa potência, medicações sistêmicas e micro-vibrações. Entretanto, poucos ensaios clínicos randomizados controlados foram realizados para sua comprovação e ampla utilização na prática clínica (AL-KHALIFA *et al.*, 2021). Por outro lado, a literatura recente tem apresentado resultados interessantes a cerca de uma técnica cirúrgica minimamente invasiva, MOP. Essa técnica cirúrgica, que pode ser associada a diversos dispositivos, parece produzir um menor trauma tanto dos tecidos moles quanto dos tecidos duros adjacentes aos dentes, associado a um aumento da taxa da movimentação dentária (HOFFMANN *et al.*, 2017).

Diferentes estudos têm demonstrado que as MOPs podem ser facilitadoras do movimento ortodôntico. Além de diminuir o tempo de tratamento ortodôntico, as MOPs são procedimentos menos invasivos que as corticotomias, o que gera um mínimo desconforto trans e pós cirúrgico. Sendo assim, as MOPs parecem ser uma opção atraente para o paciente. Segundo Sivarajan *et al.* (2019), para aplicação clínica de rotina, as MOPs podem ser uma técnica mais favorável do que outras modalidades cirúrgicas, pois ela preconiza uma perfuração mínima do osso cortical utilizando ferramentas como o dispositivo PROPEL ou mini-implantes. Alguns tipos de mini-parafusos têm sido usados para produzir MOPs. O sistema Propel (Propel Orthodontics, San Jose, CA) é um dispositivo cirúrgico de mini-parafuso de aço inoxidável de 1,4 mm conectado a um parafuso para criar as MOPs, que de acordo com a empresa tem um design para acelerar a taxa de movimento dentário¹. Embora alguns estudos tenham usado esse sistema para realizar MOPs e relataram um aumento de 2-3 vezes na taxa de movimento (ALIKHANI *et al.*, 2013; ALKEBSI *et al.*, 2018) o uso de mini-parafusos convencionais seguindo uma metodologia semelhante ao sistema Propel permanece ainda sob discussão sobre sua real eficácia. Estudos sugerem que as MOPs geram mínimos traumas, mantendo a forma dos tecidos duros e moles, amplificando a expressão de marcadores inflamatórios do tratamento ortodôntico, gerando uma resposta inflamatória controlada e amplificada, e assim aumentando da taxa de movimentação dentária (ALIKHANI *et al.*, 2015).

¹ Excellerator series tips: the only option for MOPs. <https://propelorthodontics.com/blog/excellerator-series-only/>. Acessado 10 Maio de 2021

Plausibilidade biológica da movimentação dentária

A quantidade e a taxa de movimento dentário dependem inteiramente da resposta biológica às forças ortodônticas aplicadas. Estima-se que a taxa média de movimento dentário pela ortodontia convencional seja de cerca de 0,8 a 1,2 mm/mês quando forças contínuas estão sendo aplicadas (SUGIMORI *et al.*, 2018). O movimento dentário ortodôntico propriamente dito ocorre devido à variação na magnitude e direção das forças mecânicas, que são aplicadas na coroa do dente e transmitidas ao osso alveolar por meio do ligamento periodontal, e através de receptores celulares que geram uma cascata de sinalização, resultando na remodelação óssea e movimentação dentária. Com este estímulo mecânico, o dente muda de posição dentro do alvéolo, gerando uma área de tensão e outra de compressão.

Na área de tensão as fibras do ligamento periodontal são estiradas, aumentando o fluxo sanguíneo, aumentando a produção de osteoprotegerina (OPG) (impede o recrutamento, a proliferação e a ativação dos osteoclastos), de fibroblasto (síntese de colágeno) e de osteoblasto (síntese de matriz óssea), assim resultando na diminuição do número de osteoclastos e aumento da formação óssea (LI *et al.*, 2018).

Já na área de compressão, os tecidos e os vasos sanguíneos são pressionados, diminuindo o fluxo sanguíneo, aumentando a produção de ligante do receptor do ativador do fator nuclear Kappa B (RANKL) (ação de osteoclastogênese) e a liberação de citocinas pró-inflamatórias (IL-1 β , α , TNF- α , IL-6), promovendo o aumento dos efeitos inflamatórios dos precursores de osteoclastos que circulam na corrente sanguínea (LI *et al.*, 2018).

Outra série de mediadores inflamatórios que são liberados durante a movimentação dentária ortodôntica são prostaglandinas (PGs) e os neuropeptídeos. As PGs são derivadas do metabolismo do ácido araquidônico e podem mediar praticamente todas as etapas da inflamação, como vasodilatação, aumento da permeabilidade vascular e adesão de células inflamatórias. Durante a movimentação dentária ortodôntica, esses mediadores podem ser produzidos diretamente por células locais ou por células inflamatórias em resposta à estímulo mecânica, ou indiretamente por citocinas. Por exemplo, o TNF- α é um potente estimulador da formação de PG-E2 (PERKINS; KNISS, 1997). As PGs atuam localmente e depois decaem

espontaneamente ou são destruídas enzimaticamente (DUBOIS *et al.*, 1998). Semelhante as PGs, os neuropeptídeos podem participar de muitos estágios da resposta inflamatória às forças ortodônticas. Os neuropeptídeos são pequenas proteínas, como a substância P, que transmitem sinais de dor, regulam o tônus do vaso e modulam a permeabilidade vascular (LUNDY; LINDEN, 2004). A importância de todos esses mediadores inflamatórios pode ser percebida no processo de osteoclastogênese, a partir do estímulo direto na formação dos osteoclastos. Com o aumento do número de osteoclastos, o local estimulado terá como consequência o aumento da reabsorção óssea, seguindo o tão necessário movimento dentário ortodôntico.

A importância dessas moléculas no controle da taxa de movimento dentário é elucidada através dos resultados obtidos de estudos que bloqueiam seus efeitos. Por exemplo, injeções de antagonista do receptor de IL-1 ou antagonista do receptor TNF- α resultam em uma redução de 50% na taxa de movimento dentário (ANDRADE *et al.*, 2007). Da mesma forma, a movimentação dentária em camundongos deficientes em receptores TNF tipo II é reduzida em comparação com camundongos selvagens (YOSHIMATSU *et al.*, 2006). Animais deficientes no receptor de quimiocina, que é um receptor para CCL2, ou animais deficientes em CCL3, demonstram uma redução significativa na movimentação dentária ortodôntica e no número de osteoclastos (TADDEI *et al.*, 2012). Da mesma forma, os anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) reduzem a taxa de movimento dentário inibindo a síntese de PGs (KNOP *et al.*, 2012).

Se a inibição de marcadores inflamatórios diminui a taxa de movimento dentário, é lógico supor que aumentar sua atividade deve aumentar significativamente a taxa de movimento dentário. De fato, injetar PGs no ligamento periodontal em roedores aumenta o número de osteoclastos e a taxa de movimento dentário (KALE *et al.*, 2004). A aplicação sistêmica do misoprostol, um análogo da PG-E1, em ratos submetidos a movimento dentário por duas semanas, aumentou significativamente a taxa de movimento dentário (SEKHAVAT *et al.*, 2002). Da mesma forma, a injeção local de outros derivados do ácido araquidônico, como tromboxano e prostaciclina, aumenta a taxa de movimento dentário (GURTON *et al.*, 2004). Infelizmente, a injeção de PGs para aumentar a taxa de movimento dentário tem limitações importantes. Primeiro, devido à sua meia-vida muito curta. Em segundo lugar, injeções locais de PGs podem causar hiperalgesia devido à liberação de histamina, bradicinina, serotonina, acetilcolina das terminações nervosas (LEIKER *et al.*, 1995). Outra

maneira para aumentar a reabsorção óssea é aumentando o nível de força ortodôntica para aumentar o nível de expressão de citocinas, uma vez que uma maior magnitude de força produz maior trauma no ligamento periodontal e no osso, levando a níveis mais altos de inflamação. De fato, o aumento da magnitude da força é acompanhado por níveis mais altos de expressão de citocinas e quimiocinas, mas apenas até certo ponto. Aumentar a magnitude da força além desse ponto não produz níveis mais altos de mediadores inflamatórios ou movimento dentário acelerado (ALIKHANI *et al.*, 2015). Essa observação leva à conclusão de que há um “ponto de saturação biológico” em resposta às forças ortodônticas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Descrever um caso clínico que utilizou uma técnica cirúrgica minimamente invasiva (MOP) para aceleração da movimentação dentário, evidenciando os aspectos clínicos do diagnóstico, planejamento e execução do tratamento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Buscar na literatura evidências de alterações biológicas que sustentem o uso de técnicas cirúrgicas para aceleração da movimentação dentária com ênfase nas MOPs;

Buscar na literatura evidências do aumento das taxas de movimentação dentária a partir do uso de técnicas cirúrgicas para aceleração da movimentação ortodôntica com ênfase nas MOPs;

Buscar na literatura as possíveis repercussões sobre os aspectos periodontais, radiculares e de qualidade de vida do paciente no uso de técnicas cirúrgicas para aceleração da movimentação dentária com ênfase nas MOPs.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO E DELINEAMENTO DO ESTUDO

Foi realizada uma revisão de literatura não sistemática a partir de artigos científicos publicados até o ano de 2021. A busca se deu por meio de ferramentas de pesquisa de artigos científicos da área da saúde, como o PUBMED, SCOPUS e ClinicalTrial.gov e Biblioteca Cochrane a partir de palavras-chave referentes ao assunto, tais como “Micro-osteoperforation”, “Orthodontic micro-osteoperforation”, “Orthodontic tooth movement”, “Corticotomy techniques”, “Tooth movement techniques”. Associado a essa revisão, adicionamos um caso clínico realizado em consultório particular para melhor exemplificar nossa pesquisa sobre o tema. Esse caso clínico não pertence a nenhum protocolo de pesquisa e visa somente a exposição clínica para melhor entendimento.

3.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Devido a exposição de um caso clínico neste TCC e na sua apresentação didática, foram anexados um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e um Termo de Consentimento de Uso de Imagem com a assinatura do paciente.

3.3 LOCAIS DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo iniciou nas dependências da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, porém, devido a pandemia do Coronavírus, a maioria das tarefas foram executadas no modo remoto entre os membros envolvidos nesse estudo.

3.4 EXAMES RADIOGRÁFICOS E FOTOGRÁFICOS

Foram realizados os seguintes exames radiográficos a fim de auxiliar no diagnóstico, planejamento e acompanhamento do caso clínico: radiografias panorâmica inicial e tomografias computadorizadas finais.

Fotografias pré-tratamento e de acompanhamento foram realizadas.

3.5 ALINHADORES PARA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA

Para movimentação ortodôntica no planejamento digital seriam utilizados 18 alinhadores (Easysolutions, São Paulo, SP) na arcada superior, trocados de 15 em 15 dias e 18 alinhadores na arcada inferior, também trocados de 15 em 15 dias, totalizando 24 alinhadores em 12 meses. Contudo, com os alinhadores associados às MOPs, foram utilizados 16 alinhadores de 7 em 7 dias nos primeiros 4 meses e 8 alinhadores trocados de 15 em 15 dias, totalizando 24 alinhadores em 8 meses. Sendo assim, o tempo final de tratamento ortodôntico diminuiu em 4 meses.

3.6 TÉCNICA DE MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO

As MOPs ocorreram foram realizadas uma única vez antes de iniciar o tratamento ortodôntico, por meio do dispositivo Propel Excillator-RT (Propel Orthodontics, San Jose, CA), sob anestesia tópica da região com Benzocaína 20 mg/g em gel (Benzotop, DFL) e infiltrativa na mucosa com Cloridrato de Lidocaína 2% com Epinefrina a 1:100.000. Não houve necessidade de instrumentação rotatória nem mesmo rebatimento de retalho cirúrgico. As MOPs foram realizadas com profundidade de 2,5 mm em cada sítio planejado, num total de 36 MOPs. Não houve necessidade de terapia analgésica, nem mesmo de uso de controle substitutivo de biofilme dentário.

3.7 AVALIAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

A avaliação pós-operatória foi feita clinicamente. Exame físico específico, observando o padrão de cicatrização e a presença ou não de edema e infecção foi realizado subsequentemente aos dias das MOPs. Intercorrências pós-operatórias como dor, edema e hemorragia foram avaliadas.

3.8 ACOMPANHAMENTO DO PACIENTE

O acompanhamento do paciente aconteceu de forma mensal durante a fase ativa do tratamento ortodôntico. Após isso, está previsto as revisões periódicas a cada 6 meses para o controle da estabilidade do tratamento.

4 RESULTADOS

Plausibilidade biológica que sustenta o uso de MOPs para aceleração do movimento dentário

Recentemente, estudos em animais mostraram que a introdução de pequenas perfurações no osso alveolar, as MOPs, durante a movimentação dentária ortodôntica podem estimular significativamente a expressão de mediadores químicos pró-inflamatórios. Embora a aplicação de força ortodôntica além do ponto de saturação não eleve a expressão e ativação desses mediadores inflamatórios para níveis aquém do esperado, adicionar MOPs à área do movimento dentário pode aumentar o nível de mediadores inflamatórios (TEIXEIRA *et al.*, 2010).

A sustentação biológica para esse fato pode ser observada em diferentes estudos. Teixeira *et al.* (2010) reportaram um aumento significativo da taxa de movimento dentário (duas vezes mais rápido no grupo MOP em comparação com o grupo controle). Os autores demonstram em modelo animal que a expressão de 21 citocinas/receptores de citocinas aumentaram significativamente 24 horas após a aplicação de força no grupo MOP quando comparados ao grupo controle. Do ponto de vista histológico, houve um aumento significativo da reabsorção óssea alveolar nos grupos MOP, seguido de um aumento da espessura do ligamento periodontal. A análise imuno-histoquímica revelou um aumento de 3 vezes o número de osteoclastos TRAP-positivos no grupo MOP em comparação com o grupo controle.

Somando-se a isso, Cheung *et al.* (2016) e Sugimori *et al.* (2018) demonstraram em modelo animal uma diminuição estatisticamente significativa na relação volume ósseo/volume tecidual no grupo que realizou as MOPs em comparação com o grupo que não realizou. O grupo que realizou as MOPs também mostrou uma diminuição estatisticamente significativa na densidade mineral óssea em comparação com o grupo controle, além de uma reabsorção osteoclástica acelerada ao redor do primeiro molar. Sugimori *et al.* (2018) também demonstraram que as proporções de células positivas para TNF- α do grupo das MOPs foram maiores nos dias 1, 4, 7 e 10 do que no grupo controle. Já as proporções de células PCNA positivas no grupo MOP foram maiores nos dias 1, 4 e 7 do que no grupo do que o grupo controle.

Em um estudo clínico randomizado com 20 participantes utilizando um modelo de retração canina, após 28 dias de retração, Alikhani *et al.* (2015) observam um

aumento significativo de 2,3 vezes na retração canina no grupo MOP em comparação ao grupo controle. A análise das proteínas no fluido crevicular gengival mostrou um aumento da expressão de citocinas e quimiocinas após 24 horas de aplicação de força em comparação com os níveis pré-retração para os mesmos pacientes. Além disso, as citocinas foram significativamente maiores no grupo MOP do que no grupo controle. Após 28 dias, todos os níveis de citocinas diminuíram de volta aos níveis pré-retração, com exceção da IL1- β . No grupo MOP, os níveis de IL1- β aos 28 dias ainda eram significativamente maiores (3,6 vezes) do que os níveis na pré-retração.

Os aspectos biológicos mencionados acima podem explicar o aumento na taxa e magnitude da movimentação dentária. Essas respostas biológicas às MOPs, que são acompanhadas por um aumento significativo no número de osteoclastos e diversos mediadores químicos inflamatórios, parecem promover um aumento controlado da reabsorção óssea e da osteopenia localizada.

Resultados sobre a taxa de movimentação dentária em estudos pré-clínicos

Estudos em animais têm demonstrado que cirurgias minimamente invasivas podem estimular a expressão de marcadores inflamatórios e induzir descalcificação óssea alveolar e auxiliar no recrutamento de osteoclastos, o que acelera a movimentação dentária (DIBART *et al.*, 2014; CHEUNG *et al.*, 2016; DUTRA *et al.*, 2018; SUGIMORI *et al.*, 2018; ALIKHANI *et al.*, 2013). Por exemplo, Tsai *et al.* (2016) mostraram aceleração da movimentação dentária com MOP. No entanto, usaram ratos em crescimento como modelo, além de uma força ortodôntica de 50 g, o que pode ser considerado muito alto para o modelo de roedores. Da mesma forma, Cheung *et al.* (2016) também mostraram que as MOPs levam à movimentação dentária ortodôntica acelerada. Os autores encontraram um aumento de 1,86 vezes na taxa de movimento dentário em relação ao lado oposto. Entretanto, o estudo apresenta um pequeno tamanho de amostra de seis ratos, além de utilizar um delineamento de boca dividida para estudar os efeitos das MOPs na taxa de movimento dentário. É possível que o uso de uma alta força (25 g) associado ao modelo de boca dividida possa levar a uma repercussão sistêmica sobre o remodelamento ósseo, podendo afetar até mesmo o lado contralateral da mandíbula, usado como controle nesse estudo.

Dutra *et al.* (2018) também demonstraram existir um aumento significativo na taxa de movimento dentário aos 7 e 14 dias após a aplicação de força ortodôntica de

8-10 g e a realização das MOPs, quando comparados ao grupo controle. Uma diminuição no número de osteoclastos foi observada do dia 7 para o 14 após a aplicação de força ortodôntica. Além disso, os autores sugerem que o recrutamento máximo de osteoclastos na movimentação dentária experimental em roedores ocorra entre os dias 3 e 5, com o número de osteoclastos diminuindo drasticamente no dia 7. Usando um desenho experimental mais longo de 28 dias, Teixeira *et al.* (2010) demonstram que os ratos submetidos as MOPs associada a elevação de retalho apresentavam maiores taxas de movimentação dentária após aplicação de uma força de 50 cN quando comparados ao grupo controle. Além disso, os autores observaram que 21 citocinas apresentavam níveis estatisticamente mais elevados no grupo teste. Por outro lado, estudos em outros modelos animais como coelhos (KIM *et al.*, 2019) e cães (CRAMER *et al.*, 2019) não demonstraram nenhum efeito das MOPs sobre a taxa de movimentação dentária, além das principais células associadas a remodelação óssea.

Resultados sobre a taxa de movimentação dentária em estudos clínicos

Estudos clínicos também têm buscado esclarecer o efeito das cirurgias na aceleração da movimentação dentária (Tabela 1). O primeiro ensaio clínico com MOPs relatou um aumento de 2,3 vezes na taxa de retração canina com elevação significativa nos níveis de quimiocinas e citocinas quando comparados com o grupo controle (ALIKHANI *et al.*, 2013). Outros ensaios clínicos também mostraram aceleração significativa nas taxas de movimentação ortodôntica com o uso de MOP, alguns sugerindo que as MOPs podem reduzir aproximadamente 30% a 62% do tempo de tratamento ortodôntico associado com desconforto mínimo percebido pelo paciente (ATTRI *et al.*, 2018; ALIKHANI *et al.*, 2015; SIVARAJAN *et al.*, 2019). Em outro ensaio clínico prospectivo randomizado com delineamento de boca dividida conduzido por Feizbakhsh *et al.* (2018), os autores realizaram apenas duas MOPs, em oposição ao número de três perfurações conforme nos estudos conduzidos por Teixeira *et al.* (2010) e Alikhani *et al.* (2015). Mesmo assim, o estudo demonstrou que houve um aumento significativo no movimento dentário no lado experimental em 2,03 vezes com a colocação das MOPs. No entanto, achados recentes relataram resultados contraditórios aos acima mencionados (ALKEBSI *et al.*, 2018; ABOALNAGA *et al.*, 2019). Esses estudos falham em demonstrar diferenças significativas nas taxas de movimento ortodôntico entre as MOPs e grupos controle.

Portanto, as MOPs podem não ser suficientes para desencadear respostas inflamatórias controladas com a finalidade de ativar os fenômenos aceleratórios locais.

Algumas revisões sistemáticas com e sem metanálise também são encontradas na literatura sobre o tema (ALFAWAL *et al.*, 2016; AL-KHALIFA *et al.*, 2021; SIVARAJAN *et al.*, 2020). Entretanto, esses estudos são unânimes em afirmar que as evidências até o presente momento são limitadas sobre a eficácia das cirurgias minimamente invasivas para aceleração da movimentação dentária ortodôntica. Portanto, os resultados das revisões sistemáticas devem ser analisadas com cuidado, havendo necessidade de mais pesquisas com atenção adicional dada ao tamanho da amostra, acompanhamento geral do tratamento, protocolo cirúrgico aplicado (extensão, tamanho e design dos cortes cirúrgicos), o tipo de técnica minimamente invasiva (piezocisão, micro-osteoperforações, redução óssea interseptal, corticisão, incisão com laser), o tipo de tratamento ortodôntico (extração vs. não extração), o número de intervenções cirúrgicas (intervenções simples vs. repetidas), efeitos adversos e relação custo-benefício. Dentro dessas características, uma chama atenção em favor das cirurgias minimamente invasivas, que é a vantagem distintiva do uso da possibilidade de múltiplas repetições do procedimento cirúrgico em oposição às outras técnicas cirúrgicas invasivas, como as corticotomias. Devido a isso, uma circulação constante de quimiocinas/citocinas inflamatórias dentro da região localizada de aplicação das forças ortodônticas pode auxiliar nas taxas do aumento do turnover ósseo alveolar. Procedimentos múltiplos de MOPs foram realizados em vários estudos para alcançar esse efeito contínuo da liberação de citocinas após a administração de MOPs, o que mostrou uma influência constante nos resultados (SUGIMORI *et al.*, 2018; ABDELHAMEED; REFAI, 2018; ATTRI *et al.*, 2018).

Efeitos de cirurgias para aceleração da movimentação dentária sobre os aspectos periodontais, radiculares e qualidade de vida

A recessão gengival associada ao MOPs foi investigada apenas por Alkebsi *et al.* (2018), no qual nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada no Índice Gengival entre as MOPs e o lado controle. A maior parte dos estudos encontrados avalia o efeito de cirurgias invasivas que se valem da elevação de retalho e corticotomias para aceleração do movimento ortodôntico e desfechos periodontais (Tabela 2). De qualquer forma, uma revisão sistemática foi recentemente publicada acerca do tema (REKHI; CATUNDA; GIBSON, 2020). Nela, os autores avaliaram

somente Ensaios Clínicos Randomizados e encontraram na maior parte dos estudos um acompanhamento clínico de tempo limitado (3 a 12 meses) com tamanhos de amostras bastante reduzidos (6 a 20 participantes). Os estudos incluídos examinaram os parâmetros periodontais antes e após a realização de ortodontia acelerada assistida cirurgicamente. De acordo com esse estudo, os procedimentos ortodônticos acelerados cirurgicamente não tiveram efeitos adversos sobre a saúde periodontal dos participantes, incluindo profundidade de sondagem, níveis de inserção clínica, recessão gengival, densidade óssea, reabsorção radicular e altura da crista alveolar. No entanto, um acompanhamento mais longo não foi realizado para avaliar esses parâmetros. Diante desses fatos, os autores recomendam cautela com a achados, especialmente devido a maioria dos estudos incluídos ser de alto risco de viés devido à alta heterogeneidade experimental e ao pequeno tamanho da amostra.

Em relação ao desfecho reabsorção radicular associada as MOPs, alguns estudos clínicos e pré-clínicos investigaram esse ponto (ALKEBSI *et al.*, 2018; ABOALNAGA *et al.*, 2019; CHEUNG *et al.*, 2016.) e não relataram nenhuma diferença na comparação da reabsorção radicular entre os grupos MOP e controle. Por exemplo, Aboalnaga *et al.* (2019) não encontraram nenhuma diferença significativa na reabsorção radicular para os grupos experimental e controle após a retração canina. No entanto, Alkebsi *et al.* (2018) relataram uma diferença significativa 3 meses antes e depois da retração canina em ambos os grupos por 0,61 mm ($P = 0,013$, IC de 95%, 0,1-1,1) e 0,73 mm ($P = 0,004$, IC de 95%, 0,2-1,2), respectivamente, embora isso não tenha sido estatisticamente significativo entre os dois grupos. Wilcko *et al.* (2001), avaliando a reabsorção radicular por meio de tomografia computadorizada, concluíram que mesmo as cirurgias de aceleração ortodôntica mais invasivas não possuem nenhum efeito sobre a reabsorção radicular. Embora diferentes estudos tenham mostrado que as cirurgias de aceleração do movimento ortodôntico não causaram reabsorção radicular significativa, a reabsorção radicular causada por essas cirurgias não foi estudada extensivamente.

Com relação a qualidade de vida do paciente, 5 estudos estudaram dor relacionado as MOPs (ALIKHANI *et al.*, 2013; ATTRI *et al.*, 2018; ALKEBSI *et al.*, 2018; ABOALNAGA *et al.*, 2019; SIVARAJAN *et al.*, 2019). De uma maneira geral, os estudos não encontraram nenhuma diferença significativa na percepção da dor entre as MOPs e os grupos de controle. Sivarajan *et al.* (2019) não relataram diferença significativa no impacto da dor nas atividades gerais entre os lados experimental e

controle, e Aboalnaga *et al.* (2019) relataram os achados da análise descritiva para dor apenas em seu grupo experimental. Até o presente momento nenhuma metanálise foi realizada para este desfecho, muito provavelmente porque o período de observação da percepção da dor e a escala usada para medir a dor variaram entre os estudos. Dois estudos (ALKEBSI *et al.* 2018; ABOALNAGA *et al.* 2019) mediram a percepção da dor ao longo de um período de 7 dias, outros 2 estudos (ATTRI *et al.* 2018; ALIKHANI *et al.* 2013) observaram a dor ao longo de 28 dias e 1 estudo (SIVARAJAN *et al.* 2019) avaliou a percepção geral da dor após MOPs repetidas ao longo de um período de 4 meses. Além disso, estudos com o mesmo período de observação usaram ferramentas diferentes para medir a percepção da dor. Por exemplo, Alikhani *et al.* (2013) usaram a Escala de Avaliação Numérica (1-10) para medir a percepção da dor, enquanto Attri *et al.* (2018) usaram uma Escala Visual Analógica.

Tabela 1 - Estudos clínicos que utilizam MOPs para aceleração do movimento ortodôntico.

Autores/ano	Delineamento	Características da amostra	Características das MOPs	Área avaliada	Força aplicada no aparelho ortodôntico	Avaliação da taxa de movimentação	Tipo de má oclusão	Taxa de movimentação	Tempo de acompanhamento
Alikhani et al (2013)	Randomizado, unicêntrico e cego	20 pacientes com idade de 18-45 anos, 8 homens e 12 mulheres, sem doenças sistêmicas, sem perda óssea radiológica, sem histórico de tratamento periodontal, não fumantes, sem gengivite ou cárie. Caninos superiores totalmente erupcionados, necessidade de extração dos primeiros pré-molares superiores	3 MOPs no lado direito ou esquerdo, entre o canino e o 2º pré-molar. Propel.	Distal dos caninos superiores		Retração do canino foi medida nos modelos de gesso em 3 pontos: incisal, terço médio e cervical das coroas	Classe II Divisão I	MOPs aumentou em 2,3 vezes a retração canina	28 dias
Aboalnaga et al (2019)	Boca dividida, randomizado controlado com proporção de alocação de 1:1	18 mulheres de 16 a 25 anos com necessidade de extração dos 1º pré-molares superiores e retração do canino com ancoragem máxima, dentição permanente completa, exceto os 3º molares	MOPs foram realizadas com TAD. O TAD foi parafusado lentamente no osso alveolar, perpendicular à superfície do osso, até que um leve branqueamento do tecido mole circundante foi obtido para garantir a penetração de comprimento total do TAD, então o TAD foi desparafusado e removido	Entre o 2º pré-molar e o 1º molar superior bilateral	A retração canina foi então iniciada usando molas de fechamento de NITI aplicando 150g estendidas entre os ganchos caninos do primeiro molar	Retração do canino, fechamento total do espaço		A taxa média de retração canina foi de $0,99 \pm 0,3$ mm por mês	4 meses
Alqadasi et al (2019)	Ensaio clínico randomizado com proporção de alocação de 1:1, boca dividida	8 pacientes de 15 a 40 anos, com necessidade de extração dos 1º pré-molares superiores e presença de caninos totalmente erupcionados.	3 MOPs com mini parafuso, 1,5-2mm de largura e 5-7 mm de profundidade.	Na região da extração dos 1º pré-molares em ambos os lados da maxila.	A retração canina foi obtida com molas de fechamento calibradas de 150 g de níquel-titânio fixadas no TAD.	Retração do canino, fechamento do espaço.	Classe II Divisão I	Os valores médios dos deslocamentos caninos não foram significativos.	3 meses
Sivarajan et al (2019)	Ensaio Clínico randomizado, boca dividida unicêntrico	18 anos ou mais no início do tratamento, relação molar classe I, II ou III. Extração dos 4 1º pré-molares, máxima ancoragem necessária usando um mini-implante. Ausência de doenças sistêmicas, boa higiene oral e sem doença periodontal.	3 MOPs feitas diretamente através da mucosa bucal adjacente ao local da extração na direção vertical com 2 mm de distância e 3 mm de profundidade usando o parafuso Orlus (1,6 mm de largura e 6mm de comprimento)	Na maxila e na mandíbula no local do 1º pré-molar extraído	140-200 g. a corrente foi colocada diretamente no mini-implante posteriormente e o braquete canino anteriormente	Retração do canino	Classe I, menos de meia unidade classell ou classe III	Maior diferença média de retração de 0,63 mm por mês na presença de MOP	16 semanas
Asif et al (2020)	Ensaio clínico unicêntrico, randomizado prospectivo, boca dividida	24 pacientes, idade ≥ 18 anos de idade, com necessidade de extração dos 4 1º pré-molares, máxima ancoragem necessária usando um mini-implante. Ausência de doenças sistêmicas, boa higiene oral e sem doença periodontal	3 MOPs na região dos 1º pré-molares extraídos, equidistante do canino e do 2º pré-molar. Mini-implante Orlus.	Na maxila e na mandíbula no local do 1º pré-molar extraído	Corrente de potência de 140-200 g	Retração do canino	Classe I, menos de meia unidade classell ou classe III		12 semanas

Tabela 2 - Estudos clínicos que utilizam diferentes cirurgias para aceleração do movimento ortodôntico com desfecho sobre parâmetros clínicos periodontais.

Autores/ano	Delineamento	Tamanho da amostra	Idade	Intervenção	Comparação do tratamento	Método de avaliação periodontal	Resultados	Tempo de acompanhamento
Schoreiban et al. (2012)	RTC	20	24,5 anos	Corticotomia (levantamento de retalhos labiais da superfície distal do 43 e 33 e corticotomia interradicular vertical)	Corticotomia modificada com enxerto ósseo versus corticotomia modificada sem enxerto ósseo.	Sonda de William e PAs	Diferença de SS dentro de cada grupo (P <0,001), mas nenhuma diferença de SS entre os grupos em PDs; 6 meses. Pós-tratamento, corticotomia + enxerto ósseo gp teve redução líquida no PD de $-1,559 \pm 0,164$ mm; controle gp. teve diminuição líquida de $1,427 \pm 0,237$ mm 6 meses. Pós tratamento; BD-17,59% menos do que o pré-tratamento nos controles, enquanto o grupo do enxerto ósseo teve 25,85% a mais do que os valores do pré-tratamento.	Tempo de tratamento de 3,5–5 meses; Retenção de 6 meses.
Schoreiban et al. (2012)	RTC	20	18,4-25,6 anos	Retalhos labiais de espessura total foram refletidos (superfície distal 43 e 33; corticotomia interradicular vertical)	Corticotomia versus tratamento ortodôntico convencional	Sonda de William e PAs	Nenhuma diferença SS entre os grupos em PDs; 6 meses após o tratamento, corticotomia gp teve redução de DP de $1,86 \pm 0,15$ mm, gp de controle. teve diminuição líquida de $1,70 \pm 0,32$ mm; sem diferenças de SS na quantidade de mudança no BD.	Tempo de tratamento de 4-12 meses; Retenção de 6 meses.
Aksakalli et al. (2016)	RTC (boca dividida)	10	16,3 \pm 2,4 anos	Retalho não elevado, duas incisões verticais interproximais realizadas (comprimento 10 mm) mesial e distal dos caninos superiores, 5 mm apical à papila interdental. Bisturi de piezocirurgia (BS1) usado para criar incisão alveolar cortical (3 mm de profundidade)	Piezocisão+ tratamento ortodôntico versus tratamento ortodôntico convencional.	Índice gengival pelo método de Silness e Loe e escores de mobilidade pelo índice de Muhleman. Método PD não especificado.	Não houve diferença significativa nos escores de mobilidade e índices gengivais entre o lado controle e o lado experimental pré e pós-distalização (P > 0,05).	Até que a relação canina de Classe I fosse estabelecida.
Abbas et al. (2012)	RTC (estudo paralelo)	8	22,30 \pm 2,26 anos	Retalho mucoperiosteal de espessura total refletido. Decorticações seletivas realizadas (ambos os lados facial e lingual) cortes de corticotomia vertical feitos entre as raízes usando pontas ultrassônicas de PS curtas da crista alveolar (cerca de 3 mm). Enxerto ósseo (grânulos de vidro bio).	Corticotomia alveolar usando PES versus técnica ortodôntica padrão não cirúrgica	Não específico	Nenhuma profundidade de sondagem maior que 3 mm, boa preservação da papila interdental, nenhuma redução significativa na altura radiográfica do osso crestal após terapia ortodôntica-microcirúrgica. Nenhuma retração gengival foi observada. Nenhuma medida estatística relatada.	Até a conclusão do decrescimento dos dentes inferiores.
Aristizabal et al. (2016)	RTC	10	28,5 \pm 6,3 anos	Retalhos mucoperiosteais (levantados da superfície vestibular dos dentes inferiores e superiores além das zonas apicais), decorativas seletivas	Ortodontia osteogênica periodontalmente acelerada (PAOO) com aparelho DAMON Q versus tratamento ortodôntico	Sistema Florida Probe	Cada tipo de tratamento não apresentou diferenças nas condições periodontais inicial (T1) e final (T2). O GR foi de $0,49 \pm 0,26$ mm em T1 e $0,42 \pm 0,3$ mm em T2 no grupo experimental. GR foi de	O tempo de tratamento do grupo experimental foi de $8,2 \pm 3,3$ meses e para o grupo controle foi de $13,4 \pm 7,3$ meses.

				foram feitas e aloenxerto ósseo foi colocado.	convencional com aparelho DAMON Q.		0,55 ± 0,31 mm em T1 e 1,19 ± 0,24 mm em T2 no grupo controle.	
Bhattacharya et al. (2014)	RTC	20	19,8 ± 3,2 anos	Retalhos bucais + palatinos; cortes de corticotomia vertical interradicular e subapical (vestibular + palatal da superfície mesial do 1º pré-molar superior de um lado para o outro). Os DFDBA foram colocados e as extrações realizadas na mesma consulta.	Corticotomia + tratamento ortodôntico versus ortodontia convencional.	CTs realizadas antes e após retração de dentes anteriores (grupo corticotomia); A espessura vestibulo-lingual do osso alveolar dos dentes superiores foi medida em 3 níveis.	No nível da crista (S1), a largura do osso alveolar apresentou aumento altamente significativo para todos os incisivos (P <0,001). O nível midroot (S2) apresentou aumento significativo para todos os incisivos, exceto incisivo central esquerdo, com nível de significância de 5% (P <0,005). Largura óssea no nível S3 apenas os incisivos centrais apresentaram diferença significativa (P <0,005).	Até o fechamento dos espaços da extração dos 1º pré-molares superiores.
Abbas et al. (2016)	RTC (boca dividida)	20	15-25 anos	Retalho mucoperiosteal elevado e estendido além do ápice canino. Cortes de corticotomia e perfurações realizadas facialmente ao longo do comprimento da raiz do canino superior com piezótomo; feixe de osso do alvéolo de extração próximo ao canino superior removido.	Corticotomia versus piezocisão, corticotomia versus ortodôntica convencional e piezocisão versus ortodontia convencional.	Método de Loe para índices de placa e sangramento. PD e nível de inserção registrados, mas método não especificado.	Nenhuma diferença em qualquer uma das leituras periodontais (P > 0,05) em ambos os grupos de corticotomia ou piezo-cisão, conforme medido antes do início da retração canina e 3 meses após a retração canina.	3 meses
Aboul-Ela et al. (2011)	RTC (boca dividida)	13	19 anos	Temp. dispositivos de ancoragem colocados bilateralmente entre os 5 superiores e os 6 superiores; 4 s superiores extraídos; retalho bucal levantado; perfurações de corticotomia estendidas de 2 a 4 áreas superiores; profundidade dos orifícios largura aproximada do osso cortical vestibular.	Corticotomia + tratamento ortodôntico versus ortodontia convencional.	Método de Silness e Loe para índice gengival e de placa.	Nenhuma diferença SS (P > 0,005) no índice de placa, perda de inserção, recessão gengival e profundidades de sondagem no pré-operatório e 4 meses no pós-operatório; o índice gengival tem maior pontuação no lado operado. (P <0,005).	4 meses
Fischer (2007)	RTC (boca dividida)	6	11,1-12,9 anos	Lado da corticotomia, uma série de orifícios circulares feitos ao longo do osso mesial e distal adjacente ao canino.	Corticotomia + tratamento ortodôntico versus ortodôntica convencional.	Não específico	Sem diferenças clínicas em PD; sem diferenças nos níveis ósseos entre os dois lados.	10-20 meses para alinhar caninos / 12 meses de retenção.

5 CASO CLÍNICO

A paciente M. V., leucoderma, gênero feminino, 42 anos de idade, residente na cidade de Florianópolis, Ensino Médio completo, não faz uso de medicação, sem doenças sistêmicas. A paciente reporta que fuma e consome álcool socialmente. Apresentou-se para tratamento ortodôntico com queixa de dentes desalinhados, sem ter feito tratamento ortodôntico previamente. A paciente apresenta Classe I de molar e $\frac{1}{4}$ de Classe II de pré-molares e caninos, atresia maxilar, mordida profunda com apinhamento dos dentes anteriores inferiores e palatinização das coroas dos dentes superiores.

5.1 FOTOS INICIAIS

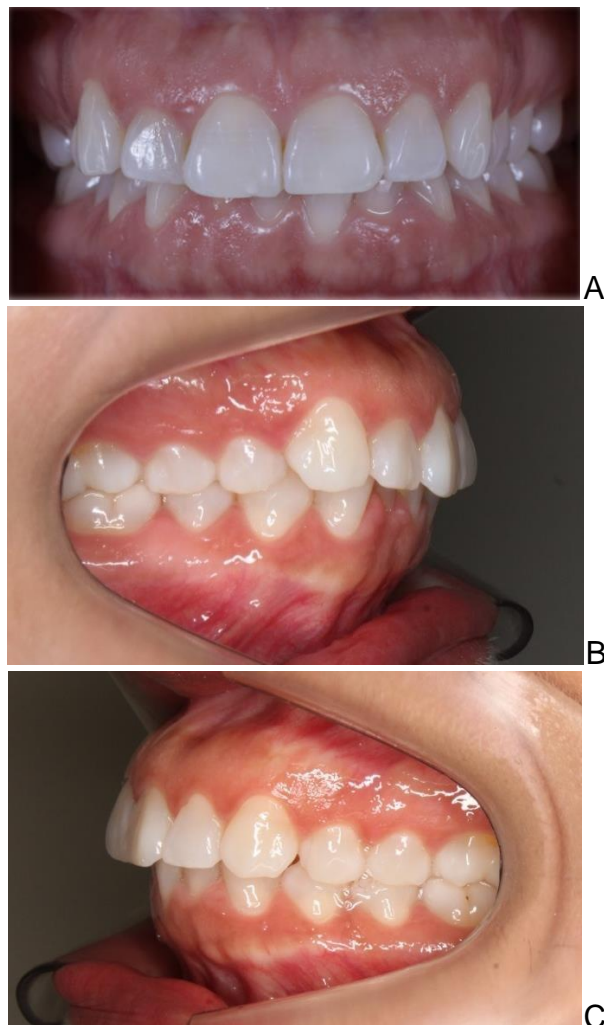


Figura 1 - A. Vista Frontal; B. Vista Lateral Direita; C Vista Lateral Esquerda.

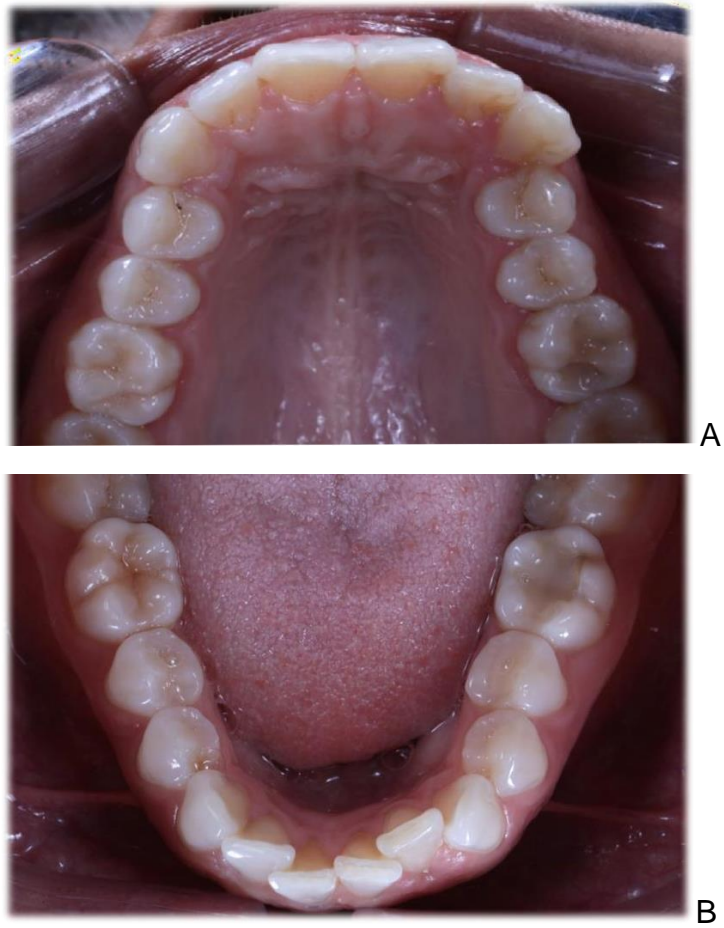


Figura 2 - A. Vista oclusal superior; B. Vista oclusal inferior.

5.2 RADIOGRAFIA PANORÂMICA INICIAL

A radiografia panorâmica mostra que não há alterações nos tecidos ósseos.

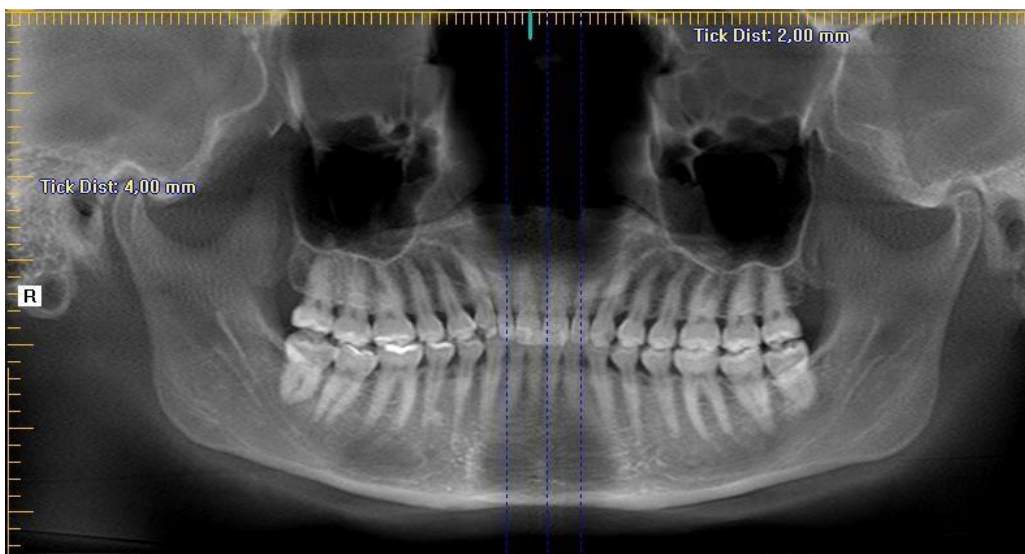


Figura 3 - Radiografia panorâmica inicial

5.3 REGIÃO DAS MICRO-OSTEOPERFURAÇÕES

Aligner # today: 1 of 18


Patient Name: Mirela Vieira

Procedure Date: 13/3/19

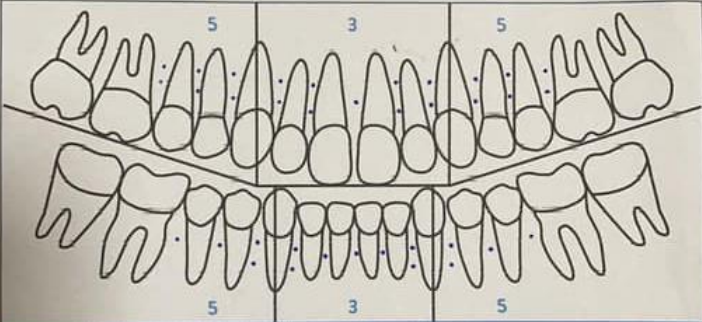
Referred By: Luciane Wagner

PROPEL

MICRO-OSTEOPERFORATION SITES:



RIGHT ANTERIOR LEFT



5 3 5

5 3 5

Use Colored SHARPIE to PRE-PLAN Location(s) Where Increased Movement Desired.
Expedite Procedure - Have filled out prior to chairside treatment

SCHEDULING: Approximate Treatment Dates (may be repeated in 2-3 months, if needed):

1. _____ Informed Consent

2. _____ CHX Rinse

3. _____ Advised no NSAID

Note: _____

INCORRECT **CORRECT**

Recommended perforation frequencies

Mandibular	3mm - All sites
Mandibular	3mm - Anterior
Mandibular	5mm - Posterior
Palatal	7mm

Exception: If patient has pronounced attached gingiva or relatively large buccal, increase depth accordingly.

propelorthodontics.com | 855-377-6735 | info@propelortho.com

A



B



C

Figura 4 – A. Ficha PROPEL B. MOPs arcada superior C. MOPs arcada inferior

5.4 OBJETIVOS DO TRATAMENTO

O tratamento teve por objetivo a correção de giroversões e apinhamentos dentários, visando a expansão dos arcos superior e inferior. Além disso, foi buscada a correção da sobremordida profunda.

5.5 PLANO DE TRATAMENTO

A paciente foi submetida às MOPs anteriormente ao início do tratamento ortodôntico com os alinhadores. Com isso, foram utilizados 18 alinhadores (Easysolutions, São Paulo, SP) em ambas as arcadas, trocados de 7 em 7 dias durante os primeiros 4 meses. Na sequência o tempo de troca dos alinhadores passou para a cada 15 dias para término do tratamento e refinamento. Um total de 24 alinhadores foram utilizados, totalizando o término do tratamento em 8 meses.

Após o término do tratamento ortodôntico a paciente usou uma placa de acetato de 1 mm, alinhador passivo superior e inferior, no turno da noite por período indeterminado.

5.6 RESULTADOS OBTIDOS

O tempo do tratamento ortodôntico reduziu em 4 meses com a realização das MOPs. Isso se explica porque o protocolo estabelecido pelo planejamento digital estabelecia os mesmos 24 alinhadores, porém trocados a cada 15 dias.

5.7 FOTOS PRÉ-REFINAMENTO

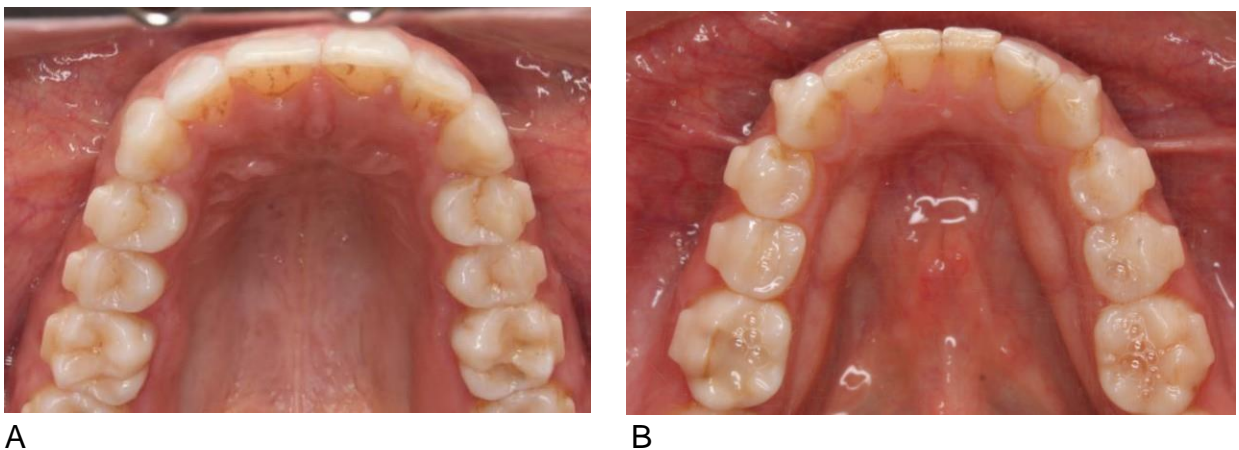


Figura 5 - A. Vista Oclusal superior; B. Vista oclusal inferior.



A



B



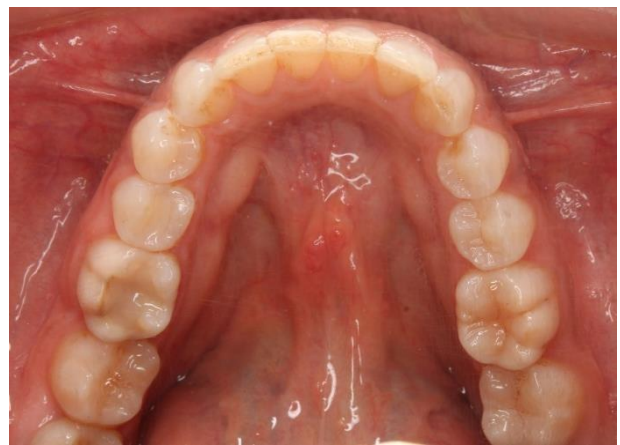
C

Figura 6 - A. Vista frontal; B Vista Lateral Direita; C. Vista Lateral Esquerda.

5.8 FOTOS FINAIS



A



B

Figura 7 - A. Vista Oclusal superior; B. Vista oclusal inferior.



A



B



C

Figura 8 - A. Vista Frontal; B. Vista Lateral Direita; C. Vista Lateral Esquerda.

5.9 TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS

Ao término do tratamento foram realizadas tomografias computadorizadas onde observa-se um bom posicionamento da cabeça do côndilo na cavidade glenoide.

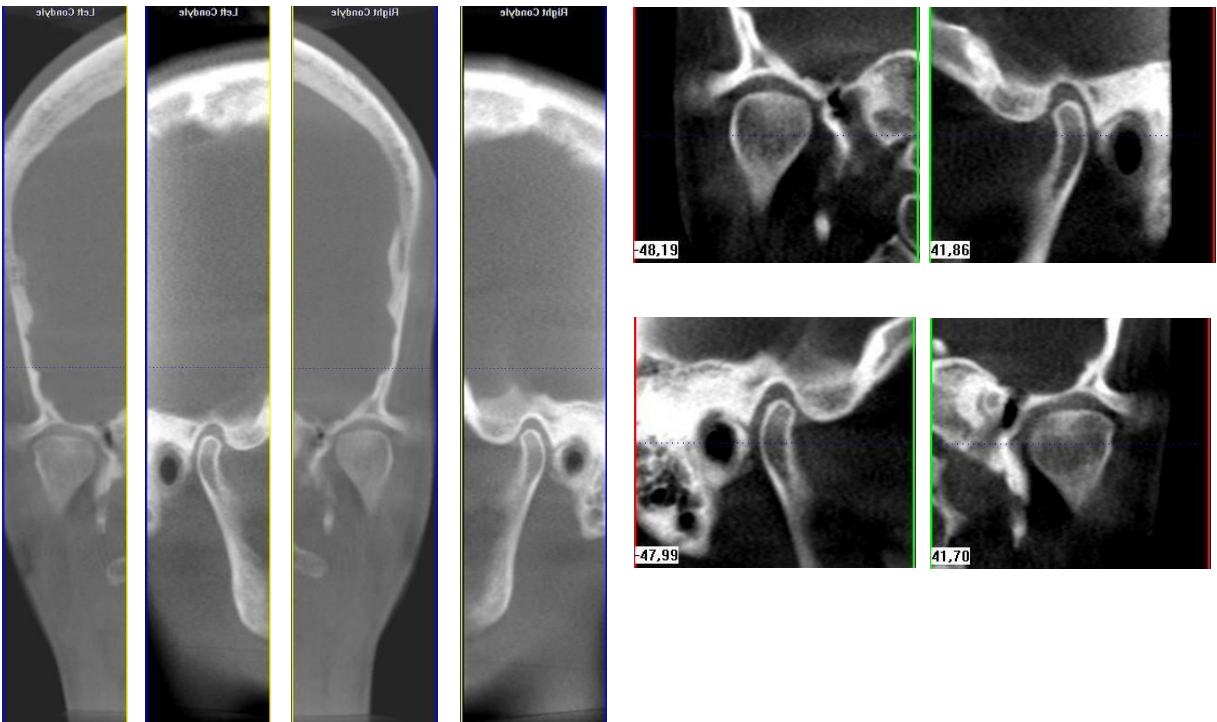


Figura 9 - Cortes tomográficos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas técnicas cirúrgicas parecem apresentar resultados promissores no que diz respeito à aceleração da movimentação dentária. Entre elas, as MOPs têm se mostrado ser um procedimento cirúrgico menor, minimamente invasivo, repetível e relativamente fácil de realizar.

Estudos em animais e ensaios clínicos têm mostrado que as MOPs aumentam favoravelmente o número de osteoclastos ao induzir uma reação inflamatória controlada, aumentando assim as taxas de movimentação dentária. Além disso, os pacientes relatam desconforto e dor muito leves ou insignificantes. Do ponto de vista dos tecidos periodontais de suporte e sustentação dos dentes, os estudos não reportam alterações significativas nos parâmetros periodontais. Além disso, o procedimento parece também ser favorável devido à ausência de reabsorção radicular externa. Entretanto, os estudos clínicos possuem ainda alta heterogeneidade, necessitando de períodos mais longos de acompanhamento para disseminação clínica desse procedimento. O caso clínico relatado mostrou uma redução importante de 4 meses no tempo total do planejamento digital. Sem as MOPs, o tempo previsto de tratamento era de 12 meses.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMEED, A. N.; REFAI, W. M. M. Evaluation of the Effect of Combined Low Energy Laser Application and Micro-Osteoperforations versus the Effect of Application of Each Technique Separately On the Rate of Orthodontic Tooth Movement. **Open Access Maced J Med Sci**, 6, n. 11, p. 2180-2185, Nov 2018.

ABOALNAGA, A. A.; SALAH FAYED, M. M.; EL-ASHMAWI, N. A.; SOLIMAN, S. A. Effect of micro-osteoperforation on the rate of canine retraction: a split-mouth randomized controlled trial. **Prog Orthod**, 20, n. 1, p. 21, Jun 2019.

ALANSARI, Sarah *et al.* Biological principles behind accelerated tooth movement. **Seminars In Orthodontics**, p. 151-161. out. 2015.

ALFAWAL, A. M.; HAJEER, M. Y.; AJAJ, M. A.; HAMADAH, O. *et al.* Effectiveness of minimally invasive surgical procedures in the acceleration of tooth movement: a systematic review and meta-analysis. **Prog Orthod**, 17, n. 1, p. 33, Dec 2016.

ALIKHANI, M.; ALYAMI, B.; LEE, I. S.; ALMOAMMAR, S. *et al.* Saturation of the biological response to orthodontic forces and its effect on the rate of tooth movement. **Orthod Craniofac Res**, 18 Suppl 1, p. 8-17, Apr 2015.

ALIKHANI, M.; RAPTIS, M.; ZOLDAN, B.; SANGSUWON, C. *et al.* Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 144, n. 5, p. 639-648, Nov 2013.

ALKEBSI, A.; AL-MAAITAH, E.; AL-SHORMAN, H.; ABU ALHAIJA, E. Three-dimensional assessment of the effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement during canine retraction in adults with Class II malocclusion: A randomized controlled clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 153, n. 6, p. 771-785, Jun 2018.

AL-KHALIFA, K. S.; BAESHEN, H. A. Micro-osteoperforations and Its Effect on the

Rate of Tooth Movement: A Systematic Review. **Eur J Dent**, 15, n. 1, p. 158-167, Feb 2021.

ALQADASI, B.; ALDHORAE, K.; HALBOUB, E.; MAHGOUB, N. et al. The Effectiveness of Micro-osteoperforations during Canine Retraction: A Three-dimensional Randomized Clinical Trial. **J Int Soc Prev Community Dent**, 9, n. 6, p. 637-645, 2019 Nov-Dec 2019.

ANDIAPPAN, M.; GAO, W.; BERNABÉ, E.; KANDALA, N. B. et al. Malocclusion, orthodontic treatment, and the Oral Health Impact Profile (OHIP-14): Systematic review and meta-analysis. **Angle Orthod**, 85, n. 3, p. 493-500, May 2015.

ANDRADE, I.; SILVA, T. A.; SILVA, G. A.; TEIXEIRA, A. L. et al. The role of tumor necrosis factor receptor type 1 in orthodontic tooth movement. **J Dent Res**, 86, n. 11, p. 1089-1094, Nov 2007.

ASIF, M. K.; IBRAHIM, N.; SIVARAJAN, S.; HENG KHIANG TEH, N. et al. Osseous evidence behind micro-osteoperforation technique in accelerating orthodontic tooth movement: A 3-month study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 158, n. 4, p. 579-586.e571, Oct 2020.

ATTRI, S.; MITTAL, R.; BATRA, P.; SONAR, S. et al. Comparison of rate of tooth movement and pain perception during accelerated tooth movement associated with conventional fixed appliances with micro-osteoperforations - a randomised controlled trial. **J Orthod**, 45, n. 4, p. 225-233, Dec 2018.

CAMPOS, L. A.; SANTOS-PINTO, A.; MARÔCO, J.; CAMPOS, J. A. D. B. Pain perception in orthodontic patients: A model considering psychosocial and behavioural aspects. **Orthod Craniofac Res**, 22, n. 3, p. 213-221, Aug 2019.

CHEUNG, T.; PARK, J.; LEE, D.; KIM, C. et al. Ability of mini-implant-facilitated micro-osteoperforations to accelerate tooth movement in rats. **Am J Orthod Dentofacial**

Orthop, 150, n. 6, p. 958-967, Dec 2016.

CRAMER, C. L.; CAMPBELL, P. M.; OPPERMAN, L. A.; TADLOCK, L. P. et al. Effects of micro-osteoperforations on tooth movement and bone in the beagle maxilla. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 155, n. 5, p. 681-692, May 2019.

CURRELL, S. D.; LIAW, A.; BLACKMORE GRANT, P. D.; ESTERMAN, A. et al. Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: A systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 155, n. 3, p. 313-329, Mar 2019.

DIBART, S.; YEE, C.; SURMENIAN, J.; SEBAOUN, J. D. et al. Tissue response during Piezocision-assisted tooth movement: a histological study in rats. **Eur J Orthod**, 36, n. 4, p. 457-464, Aug 2014.

BÓRIO, José; LIU, Dawei. Movimentação dentária mais rápida, melhor e indolor: será possível?. **Dental Press Journal of Orthodontics**, [S. l.], p. 14-17, dez. 2010.

DUBOIS, R. N.; ABRAMSON, S. B.; CROFFORD, L.; GUPTA, R. A. et al. Cyclooxygenase in biology and disease. **FASEB J**, 12, n. 12, p. 1063-1073, Sep 1998.

DUTRA, E. H.; AHMIDA, A.; LIMA, A.; SCHNEIDER, S. et al. The effects of alveolar decortications on orthodontic tooth movement and bone remodelling in rats. **Eur J Orthod**, 40, n. 4, p. 423-429, 07 2018.

HOFFMANN, S.; PAPADOPOULOS, N.; VISEL, D.; VISEL, T. et al. Influence of piezotomy and osteoperforation of the alveolar process on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic review. **J Orofac Orthop**, 78, n. 4, p. 301-311, Jul 2017.

KALE, S.; KOCADERELI, I.; ATILLA, P.; AŞAN, E. Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 125, n. 5, p. 607-614, May 2004.

KIM, J.; KOOK, Y. A.; BAYOME, M.; PARK, J. H. et al. Comparison of tooth movement

and biological response in corticotomy and micro-osteoperforation in rabbits. **Korean J Orthod**, 49, n. 4, p. 205-213, Jul 2019.

KNOP, L. A.; SHINTCOVSK, R. L.; RETAMOSO, L. B.; RIBEIRO, J. S. et al. Non-steroidal and steroidal anti-inflammatory use in the context of orthodontic movement. **Eur J Orthod**, 34, n. 5, p. 531-535, Oct 2012.

LEIKER, B. J.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F.; HOWES, R. I. et al. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 108, n. 4, p. 380-388, Oct 1995a.

LEIKER, B. J.; NANDA, R. S.; CURRIER, G. F.; HOWES, R. I. et al. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 108, n. 4, p. 380-388, Oct 1995b.

LI, Y.; JACOX, L. A.; LITTLE, S. H.; KO, C. C. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. **Kaohsiung J Med Sci**, 34, n. 4, p. 207-214, Apr 2018.

LUNDY, F. T.; LINDEN, G. J. Neuropeptides and neurogenic mechanisms in oral and periodontal inflammation. **Crit Rev Oral Biol Med**, 15, n. 2, p. 82-98, Jan 2004.

PERKINS, D. J.; KNISS, D. A. Tumor necrosis factor-alpha promotes sustained cyclooxygenase-2 expression: attenuation by dexamethasone and NSAIDs. **Prostaglandins**, 54, n. 4, p. 727-743, Oct 1997.

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**, 2015, p. 608530, 2015.

REKHI, U.; CATUNDA, R. Q.; GIBSON, M. P. Surgically accelerated orthodontic techniques and periodontal response: a systematic review. **Eur J Orthod**, Jan 2020.

SEKHAVAT, A. R.; MOUSAVIZADEH, K.; PAKSHIR, H. R.; ASLANI, F. S. Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog, on orthodontic tooth movement in rats. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 122, n. 5, p. 542-547, Nov 2002.

SIVARAJAN, S.; DOSS, J. G.; PAPAGEORGIU, S. N.; COBOURNE, M. T. et al. Mini-implant supported canine retraction with micro-osteoperforation: A split-mouth randomized clinical trial. **Angle Orthod**, 89, n. 2, p. 183-189, 03 2019.

SIVARAJAN, S.; RINGGINGON, L. P.; FAYED, M. M. S.; WEY, M. C. The effect of micro-osteoperforations on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 157, n. 3, p. 290-304, Mar 2020.

SUGIMORI, T.; YAMAGUCHI, M.; SHIMIZU, M.; KIKUTA, J. et al. Micro-osteoperforations accelerate orthodontic tooth movement by stimulating periodontal ligament cell cycles. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 154, n. 6, p. 788-796, Dec 2018.

TADDEI, S. R.; ANDRADE, I.; QUEIROZ-JUNIOR, C. M.; GARLET, T. P. et al. Role of CCR2 in orthodontic tooth movement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 141, n. 2, p. 153-160, Feb 2012.

TEIXEIRA, C. C.; KHOO, E.; TRAN, J.; CHARTRES, I. et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. **J Dent Res**, 89, n. 10, p. 1135-1141, Oct 2010.

TSAI, C. Y.; YANG, T. K.; HSIEH, H. Y.; YANG, L. Y. Comparison of the effects of micro-osteoperforation and corticision on the rate of orthodontic tooth movement in rats. **Angle Orthod**, 86, n. 4, p. 558-564, Jul 2016.

YOSHIMATSU, M.; SHIBATA, Y.; KITAURA, H.; CHANG, X. et al. Experimental model of tooth movement by orthodontic force in mice and its application to tumor necrosis factor receptor-deficient mice. **J Bone Miner Metab**, 24, n. 1, p. 20-27, 2006.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(RESOLUÇÃO No 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL FACULDADE DE
ODONTOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu Mirella Vieira, estou sendo convidado a participar de um estudo denominado ASPECTOS PERIODONTAIS NA MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO ALVEOLAR DURANTE A ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: REVISÃO DE LITERATURA E RELATO DE CASO CLÍNICO, cujo objetivo é avaliar Fazer uma revisão da literatura não sistemática, a respeito dos aspectos biológicos e clínicos da micro-osteoperfuração alveolar sobre a movimentação ortodôntica, fundamentada a partir de um caso clínico.

Minha participação no estudo será no sentido de que através de aspectos relacionados ao paciente. Entendi que passarei por um procedimento de micro-osteoperfuração associada ao meu tratamento ortodôntico.

Recebi os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. A minha participação pode trazer benefícios sobre o uso de uma nova tecnologia pouco difundida na profissão. Se realmente houver muitas vantagens em usá-la é algo que venha a facilitar os procedimentos. Os riscos possíveis são aqueles inerentes a um procedimento cirúrgico simples. Principalmente consequências pós-operatórias que podem ocorrer inchaço, hemorragia (sangramento), infecções, dor. Para que esses riscos não ocorram ou sejam amenizados medidas pós-operatórias serão tomadas e passadas por escrito.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Também fui informado de que posso me recusar a participar, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Pesquisadores: Eduardo José Gaio, Roberto Pimentel e Marcella Leite Santini: (51) 992524577 / (51) 992414819/ (51) 994482020

Assinatura pesquisador Eduardo José Gaio

Assinatura do participante Mirella Vieira

Porto alegre, 25 de Fevereiro 2021

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL FACULDADE DE
ODONTOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Eu Mirella Vieira , depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e informações pessoais, AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Prof. Dr. Eduardo José Gaio e a Ac. Marcella Leite Santini do projeto de pesquisa intitulado "ASPECTOS PERIODONTAIS NA MICRO-OSTEOPERFURAÇÃO ALVEOLAR DURANTE A ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA: REVISÃO DE LITERATURA E RELATO DE CASO CLÍNICO" a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos e/ou depoimentos para fins acadêmicos, em favor dos pesquisadores acima citados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto No 3.298/1999, alterado pelo Decreto No 5.296/2004).

Porto Alegre, 25 de fevereiro de 2021

Mirella Vieira

Participante da pesquisa

Eduardo José Gaio

Pesquisador responsável