

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

THAIS CAVALCANTI KRZYWY

**VANTAGENS DO MINI-IMPLANTE ORTODÔNTICO
NA RETRAÇÃO DO SEGMENTO ANTERIOR**

SÃO PAULO

2018

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

THAIS CAVALCANTI KRZYWY

**VANTAGENS DO MINI-IMPLANTE ORTODÔNTICO
NA RETRAÇÃO DO SEGMENTO ANTERIOR**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização lato senso da FACSETE
como requisito parcial para obtenção do
título de especialista em Ortodontia

Área de concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. José Luis Gonçalves Bretos

SÃO PAULO

2018

Cavalcanti Krzywy, Thais

Vantagens do mini-implante ortodôntico na retração do segmento anterior// Thais Cavalcanti Krzywy 2018

43f

Orientador: Prof. Dr. José Luis Gonçalves Bretos

Monografia (Especialização) – Faculdade CIODONTO – 2018

1. Retração em massa 2. Controle de ancoragem 3. Abordagem biomecânica

- I. Título - Vantagens do mini-implante ortodôntico na retração do segmento anterior
- II. José Luis Gonçalves Bretos

FACSETE

Monografia intitulada “**Vantagens do mini-implante ortodôntico na retração do segmento anterior**” de autoria da aluna **Thais Cavalcanti Krzywy**, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. José Luis Gonçalves Bretos – NEO – Núcleo de Estudos Odontológicos

São Paulo

Prof.1

Prof. 2

SÃO PAULO, 22 de AGOSTO de 2018

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares que me apoiaram do início ao fim. Aos meus **pais**, que proporcionaram e financiaram este curso.

Ao meu noivo **Gustavo**, muito obrigada pelo apoio e dedicação, sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

À **instituição**, pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

Ao meu **orientador**, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os **professores** por me proporcionar o conhecimento, e manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

A **todos** que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação.

Muito obrigada!

A Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, dando-me saúde e força para superar as dificuldades.

EPÍGRAFE

“Até onde eu posso vou deixando o melhor de mim... se alguém não viu, foi porque não me sentiu com o coração.”

Clarice Lispector

RESUMO

Não é exagero afirmar que, durante a mecânica de retração do segmento anterior, um bom controle de ancoragem é o fator mais importante do tratamento, porque garante que os dentes possam mover-se de maneira previsível, prevenindo a perda de ancoragem. Com o objetivo de evitar a mesialização dos molares, muitos aparelhos e técnicas foram desenvolvidos, como o aparelho extraoral, arco transpalatino ou lingual e botão de Nance. No entanto, esses sistemas de ancoragem convencionais são limitados por vários motivos, como pela necessidade de etapa laboratorial, desconforto, difícil higienização, perda de ancoragem e colaboração do paciente. O uso dos mini-implantes oferece inúmeras possibilidades de movimentos dentários antes considerados difíceis, limitações anatômicas mínimas para instalação, baixo custo, instalação cirúrgica pouco traumática, instalação e remoção simples com possibilidade de aplicação de carga imediata. O objetivo deste trabalho foi avaliar, através da revisão de literatura, as vantagens do uso do mini-implante em comparação à ancoragem convencional durante a mecânica de retração do segmento anterior. Para isso, foram abordados fatores inerentes à mecânica, tais como local e posicionamento do mini-implante, comprimento e espessura do dispositivo, uso e posição de acessórios durante a retração, momento para aplicação de carga, quantidade de perda de ancoragem, efeitos colaterais, alterações dentárias, esqueléticas e de tecido mole, estabilidade e taxa de sucesso. Além disso, fatores inerentes ao paciente como sexo, idade, anatomia do osso, tipo de gengiva, higiene, tabaco, preocupação quanto ao procedimento cirúrgico, dor, desconforto, adaptação e tolerância do dispositivo durante o tratamento também foram observados. Em todos esses requisitos, os mini-implantes apresentaram maior efetividade no controle de ancoragem, com melhores resultados estéticos, alta taxa de sucesso e com importante aceitação dos mini-implantes pelos pacientes.

Palavras-chaves: Retração em massa; controle de ancoragem; abordagem biomecânica.

ABSTRACT

It is not exaggeration to say that, during the anterior retraction mechanics, good anchorage control is the most important factor because it ensures that teeth can move predictably, preventing the anchorage loss. In order to avoid the molar mesialization, many appliances and techniques have been devised, such the headgear, transpalatal or lingual arch and Nance button. However, these conventional anchorage systems are limited by multiple factors such laboratory stage, discomfort, difficult to hygiene, anchorage loss and patient cooperation. The use of mini-implants offers numerous possibilities of dental movement previously considered difficult, minimal anatomic limitation on placement, lower cost, simpler placement with less traumatic surgery, easy placement and removal with possibility of immediate loading. The objective of this study was to survey, through literature review, the advantages of using the mini-implant compared to conventional anchorage during anterior segment retraction mechanics. In order to do this, factors associated to mechanics such site of placement, position of the miniscrew, length and diameter of the screw, use and position of accessories during retraction, loading time, anchorage loss, side effects, dental, skeletal and soft tissue changes, stability and success rate. In addition, factors associated with the patient such gender, age, bone anatomy, type of the gum, hygiene, smoking, preoccupation with the surgical procedures, pain, discomfort, adaptation and tolerance of the device during treatment were also observed. In all these points, the mini-implants presented greater effectiveness in the anchorage control, with better aesthetic results, high success rate and with important acceptance of the mini-implants by the patients.

Keywords: En-masse retraction; anchorage control; biomechanical approach.

LISTA DE ABREVIATURAS

AEB: Aparelho extraoral

ATP: Arco transpalatino

DAT: Dispositivo de ancoragem temporário

MEF: Modelo de elemento finito

MM: Milímetros

N: Newton

Ncm: Newton centímetro

NiTi: Níquel-titânio

OSIM: Simulador ortodôntico

PCSs: Grupos de estudos prospectivos

RCTs: Ensaios controlados randomizados

TMI: Torque máximo de inserção

SUMÁRIO

1.Introdução	11
2.Proposição	13
3.Revisão de Literatura	14
4.Discussão	35
5.Conclusão	40
6.Referências bibliográficas	41

1. INTRODUÇÃO

A retração do segmento anterior com fechamento de espaço após extração terapêutica é um tratamento comum na prática ortodôntica para pacientes Classe I com biprotrusão dentoalveolar ou na camuflagem de maloclusão Classe II. Normalmente nesses casos, o paciente deve ser tratado com a extração de 4 pré-molares e retração do segmento anterior. Para que os objetivos do tratamento ortodôntico sejam alcançados com sucesso, o controle de ancoragem deve ser corretamente planejado e executado.

Ancoragem é a resistência ao movimento indesejado dos dentes para alcançar o planejamento desejado, ou seja, mínima, média e máxima ancoragem (GERON et al., 2003; UPADHYAY et al., 2008) e a máxima ancoragem é necessária quando o objetivo do tratamento requer que pouca ou nenhuma ancoragem seja perdida e que o fechamento completo do espaço das extrações ocorra por retração anterior (UPADHYAY et al., 2008). Para que a mesialização do segmento posterior não ocorra, muitos auxiliares ortodônticos e técnicas complementares têm sido usados durante a fase de retração. No entanto, muitos desses aparelhos são incômodos, de difícil higienização e necessitam da colaboração do paciente para o uso, podendo com isso comprometer os resultados do tratamento (CHOPRA et al., 2016).

Além disso, a maioria dos aparelhos intraorais mais conhecidos, como barra lingual, arco transpalatino, arco de retenção de Nance e elásticos intermaxilares, apresentam efeitos colaterais indesejáveis, como protrusão, extrusão e inclinação de alguns dentes (THIRUVENKATACHARI et al., 2006). Também é possível obter a ancoragem dos dentes posteriores com o uso de aparelhos extraorais, porém esses aparelhos apresentam desvantagens inerentes à colaboração do paciente, tempo de uso, não aceitação de pacientes adultos e potencial de riscos de injúrias (LEE et al., 2013b).

A perda de ancoragem é uma reação recíproca que pode obstruir o sucesso do tratamento ortodôntico por complicações na correção ântero-posterior da maloclusão e, possivelmente, causando prejuízo à estética facial (GERON et al., 2003). Dentre as alterações no tecido mole, a mudança na posição e contorno dos

lábios apresentam grande importância no tratamento e, com apinhamentos maiores, espera-se uma menor alteração nos tecidos moles (GERON et al., 2003; UPADHYAY et al., 2008).

Além de não necessitar da colaboração do paciente, o mini-implante oferece inúmeras possibilidades de movimentos dentários antes considerados difíceis e as limitações anatômicas para instalação são mínimas, o custo é baixo, a instalação cirúrgica é pouco traumática (KURODA et al., 2009), a instalação e remoção são simples e existe a possibilidade de aplicação de carga imediata (UPADHYAY et al., 2008), favorecendo o crescente aumento do seu uso na prática ortodôntica.

Embora estes dispositivos sejam para o uso temporário, os mini-implantes devem permanecer no local da instalação durante o tempo necessário para alcançar a movimentação desejada. Para isso, fatores como local da instalação, comprimento e espessura do dispositivo (BRANDÃO e MUCHA, 2008; WU et al., 2009; MANNI et al., 2011), ângulo de inserção do dispositivo (JASMINE et al., 2012; LEE et al., 2013), direção de força (LEE et al., 2013), momento para aplicação de carga (MIGLIORATI et al., 2016) e higiene no local da implantação (WU et al., 2009) devem ser considerados para o sucesso a longo prazo da ancoragem com mini-implante. De fato, uma das características mais importantes para os mini-implantes é a estabilidade mecânica, que é influenciada pela força de conexão entre o osso e o dispositivo, denominado como estabilidade primária (MIGLIORATI et al., 2016).

2. PROPOSIÇÃO

A proposta desta revisão de literatura foi avaliar as vantagens do uso do mini-implante em relação à ancoragem convencional durante a mecânica de retração do segmento anterior. Para isso, fatores como perda de ancoragem, abordagens mecânicas, quantidade de alterações dentárias, esqueléticas e de tecido mole, dor, taxa de sucesso e aceitação do paciente foram avaliadas e comparadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Thiruvengkatachari et al. (2006) compararam e mensuraram a quantidade da perda de ancoragem de molares com e sem o uso dos implantes durante a retração de caninos, determinando o potencial de ancoragem dos microimplantes. Este estudo foi realizado com uma amostra de 10 pacientes, dentre os quais 8 apresentavam maloclusão de Classe I e ANB 2° a 4° e foram selecionados para a colocação do implante na maxila e na mandíbula; 2 pacientes com maloclusão de Classe II e ANB maior que 5° tiveram a colocação do implante somente na maxila como uma parte da camuflagem do tratamento. Nenhum método de preservação da ancoragem foi realizado em qualquer um dos pacientes. Após a fase de alinhamento e nivelamento, os implantes de titânio de 1.3mm de diâmetro e 9mm de comprimento foram posicionado entre as raízes de segundo pré-molar e primeiro molar no quadrante selecionado, e as forças ortodônticas colocadas 15 dias após a instalação do implante com uso de mola fechada e força de 100g. Foram feitas cefalometria lateral antes da colocação do implante e depois que a retração do canino foi considerada completa para avaliar a perda da ancoragem. A sobreposição dos traçados mostrou que a perda de ancoragem foi de 1.6mm na maxila e de 1.7mm na mandíbula no lado com ancoragem em molar. Já o lado com implante não apresentou perda de ancoragem. Todos os implantes permaneceram estáveis durante o tratamento e nenhum dano após aplicação de carga ortodôntica foi registrado a nenhum dos implantes.

Ma et al. (2008) avaliaram a efetividade da ancoragem ortodôntica com mini-implante ou aparelho extraoral em pacientes adultos com biprotrusão anterior. Trinta pacientes foram randomizados e divididos em dois grupos de acordo com a ancoragem utilizada. Para o grupo tratado com ancoragem esquelética, 4 mini-implantes (1.2 diâmetro; 6mm comprimento na maxila e 5mm na mandíbula) foram instalados após alinhamento e nivelamento entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, e imediatamente carregados através de uma mola de NiTi com 100g de força. Os indivíduos do outro grupo obtiveram ancoragem por meio do aparelho extraoral, com 350g de força durante o fechamento do espaço, associado a um elástico de Classe III para retração inferior. Após análise cefalométrica das alterações ao final

do tratamento, observou-se que os incisivos superiores no grupo mini-implante foram significativamente mais retraídos e intruídos, enquanto que os incisivos inferiores foram lingualizados quando comparados ao grupo extraoral. Os planos mandibular e oclusal rotacionaram mais no sentido anti-horário no grupo mini-implante do que no grupo extraoral. Por isso, os autores concluíram que, quando comparado à ancoragem com aparelho extraoral, os mini-implantes podem contrariar a rotação no sentido horário dos planos mandibular e oclusal e resultar em uma posição final diferente para os incisivos superiores e inferiores.

Upadhyay et al. (2008) quantificaram os efeitos esqueléticos, dentários e em tecido mole do tratamento de retração em massa dos dentes anteriores com mini-implantes e com ancoragem convencional. Quarenta pacientes com biprotrusão dentoalveolar foram randomizados e divididos em grupo de estudo (G1) e grupo controle (G2). Nos indivíduos do G1, foram usados mini-implantes (1.3mm diâmetro; 8mm comprimento) como unidade de ancoragem entre as raízes do segundo pré-molar e do primeiro molar nos 4 quadrantes para a retração em massa dos dentes anteriores. Depois de instalados, os mini-implantes foram imediatamente carregados com molas fechadas de NiTi pré-calibradas em 150g, estendidas da cabeça do implante ao gancho de pressão. No G2, métodos convencionais de reforço ancoragem foram usados de acordo com a necessidade do fechamento de espaço, como aparelho extraoral, arco transpalatino, bandagem do segundo molar e aplicação de diferentes momentos. Os dentes anteriores foram retraídos sequencialmente para manter a ancoragem máxima, sendo retraído primeiramente o canino e depois os incisivos. As alterações horizontais e verticais foram mensuradas através das cefalometrias pré e pós-tratamento. As alterações nos parâmetros esqueléticos mostraram uma diminuição estatisticamente significativa na dimensão vertical em G1, mas sem apresentar diferenças significantes em G2. Com relação às alterações dentárias, foi observada perda de ancoragem nos sentidos horizontal e vertical para o G2, enquanto que em G1 notou-se distalização e intrusão dos molares. Não houve diferença significativa nas medidas lineares e angulares dos incisivos superiores entre os grupos, porém os incisivos inferiores apresentaram maior verticalização em G1 quando comparados ao G2. As alterações de perfil foram observadas nos dois grupos, porém mostraram diminuição no ângulo de convexidade facial, aumento no ângulo nasolabial e retração do lábio inferior

estatisticamente maior para o grupo G1. Observou-se também que nos maiores apinhamentos ocorreu menor alteração dos tecidos moles. Além de fornecer ancoragem absoluta, os mini-implantes fornecem alterações dentárias, esqueléticas e em tecido mole maiores e mais favoráveis do que nos pacientes tratados pelos métodos convencionais de reforço de ancoragem.

Brandão e Mucha (2008) verificaram nesse estudo (1) o grau de aceitação e satisfação dos pacientes quanto ao uso dos mini-implantes durante o tratamento ortodôntico, com a finalidade de (2) contribuir para a melhora da resposta psicológica dos pacientes a estes dispositivos e (3) esclarecer dentistas e futuros pacientes sobre a aceitação desse tipo de ancoragem. Dez pacientes adultos foram selecionados por apresentar Classe I com biprotrusão; falta de espaço para a disposição de todos os dentes na arcada; perfil facial convexo; necessidade de extração dos 4 pré-molares; retração anterior com máximo controle de ancoragem; e planejamento de instalação de 4 mini-implantes entre primeiros molares e segundos pré-molares. Cada paciente recebeu um questionário com 12 perguntas de múltipla escolha para avaliar a aceitação, incluindo-se a adaptabilidade, efeitos colaterais, desconforto e sensibilidade dolorosa e tolerância aos mini-implantes. As respostas indicaram que 90% dos pacientes aceitou prontamente o procedimento, estavam satisfeitos e recomendariam o tratamento para outros pacientes, enquanto que 50% tiveram alguma preocupação com os procedimentos cirúrgicos e os outros 50% não relataram nenhum desconforto. Após a aplicação da carga, 40% sentiram pressão no dente, 20% no mini-implante, 20% desconforto semelhante à ativação do aparelho e 10% sentiu dor nos tecidos moles ao redor do mini-implante e deslocamento do dispositivo de ancoragem temporária. O tempo médio de tolerância a partir da colocação foi de 3 dias e a maioria tolerou os implantes durante todo o tratamento ortodôntico. Em virtude das respostas, conclui-se que os mini-implantes foram aceitos de forma positiva pela maioria dos pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico.

Yao et al. (2008) verificaram a efetividade da ancoragem esquelética em adultos com maloclusão de Classe II e Classe I durante a retração do segmento anterior, comparando o uso do mini-implante com o aparelho extraoral. A amostra foi constituída por 47 indivíduos diagnosticados como Classe II divisão 1 ou Classe I com protrusão bimaxilar, divididos em dois grupos de acordo com o tipo de

ancoragem. O grupo de extraoral (n=22) consistiu em 9 pacientes Classe I e 13 Classe II, dentre os quais 10 eram hiperdivergentes ($\text{Sn-GoGn} > 37^\circ$), 1 hipodivergente ($\text{Sn-GoGn} < 28^\circ$) e 11 com ângulo facial de divergência dentro da normalidade ($28^\circ \leq \text{Sn-GoGn} \leq 37^\circ$). Esses pacientes receberam o tratamento com ancoragem tradicional com extraoral associado ao arco transpalatino, com força de 300 a 350g. O grupo do mini-implante (n=25) consistiu em 5 pacientes Classe I e 20 Classe II; 17 eram hiperdivergentes, 4 hipodivergentes e 4 com divergência facial normal, que receberam miniplacas ou miniparafusos e ATP para auxílio no controle vertical. As cefalometrias pré e pós-tratamento foram sobrepostas para comparar a quantidade de retração do incisivo central superior; a redução da inclinação do incisivo central superior; perda de ancoragem no primeiro molar superior; movimentos na direção vertical dos incisivos e molares superiores; e alterações nas medidas esqueléticas que representam o relacionamento ântero-posterior e vertical da mandíbula. Após análise dos resultados, o grupo do mini-implante apresentou maior retração dos dentes anteriores e menor mesialização do primeiro molar em relação ao grupo do extraoral. O movimento de translação dos incisivos foi mais comum que os movimentos de inclinação, e os dentes superiores intruíram com o mini-implante, mas extruíram no grupo extraoral. Esses resultados mostraram que o melhor controle vertical e ântero-posterior ocorreram nos pacientes que utilizaram mini-implante durante o tratamento de protrusão maxilar dentoalveolar, permitindo maior retração dos incisivos superiores, menor perda de ancoragem nos molares superiores e rotação da mandíbula no sentido anti-horário, o que favorece a correção de maloclusões Classe II, principalmente em pacientes hiperdivergentes.

Kuroda et al. (2009) compararam o uso de miniparafusos em pacientes com Classe II esquelética severa às mecânicas ortodônticas tradicionais. Os 22 pacientes selecionados foram igualmente divididos em dois grupos. O grupo implante apresentava uma média de sobressaliência pré-tratamento (T1) de 7mm e ANB de 5.7° . Os mini-implantes (1.3mm de diâmetro; 8mm de comprimento) foram instalados entre o segundo pré-molar e primeiro molar, com 100g de carga aplicada por meio de uma mola fechada de NiTi. O grupo extraoral apresentava uma média de sobressaliência em T1 de 6.2mm e ANB de 5.4° e a ancoragem foi realizada com uso de extraoral e arco transpalatino (ATP). Depois da retração do canino, os incisivos foram retraídos por meio da mecânica de alça fechada e o aparelho

extraoral foi usado durante a fase de fechamento de espaço. Foram analisadas, por meio das cefalometrias, medidas angulares e lineares para verificar as alterações esqueléticas, dentárias e de tecidos moles entre T1 e pós-tratamento (T2). No grupo implante, a sobressaliência melhorou significativamente, com retração de 9.3mm dos incisivos, e a posição méso-distal dos molares superiores mostrou uma pequena mudança (<1mm). O ângulo do plano mandibular e a altura facial anterior tiveram uma leve melhora. Já no grupo extraoral, os incisivos foram retraídos (6.3mm) e a sobressaliência foi aceitavelmente corrigida, porém os molares superiores mesializaram significativamente (3mm). O ângulo do plano mandibular e a altura facial anterior não apresentaram melhoras. A análise do perfil mole entre T1 e T2 mostrou melhora em ambos os grupos, porém a posição sagital do lábio superior no grupo implante sofreu maior retração que no grupo extraoral. Os autores concluíram que as duas técnicas apresentam retração favoráveis, com redução da sobressaliência e melhora no perfil facial. No entanto, não é necessária a colaboração do paciente durante a fase de retração com o uso do mini-implante, melhorando significativamente o perfil facial quando comparado ao uso de aparelho extraoral associado com ATP.

Upadhyay et al. (2009) examinaram os resultados esqueléticos, dentários e de tecido mole em pacientes Classe II divisão 1, fora da fase de crescimento e extração apenas dos primeiros pré-molares superiores, tratados com retração anterior e mini-implantes. Foram selecionados 23 pacientes com indicação de ancoragem máxima devido à necessidade de restringir movimento mesial dos dentes posteriores para que a sobressaliência fosse resolvida através da retração total dos dentes anteriores. Depois de finalizado o alinhamento e nivelamento, um gancho de pressão foi fixado no arco superior na distal do incisivo lateral e o mini-implante (1.3mm diâmetro; 8mm comprimento) instalado entre as raízes do primeiro molar e segundo pré-molar superior, imediatamente carregados por meio de mola fechada de NiTi com 150g de força (figura 1). As análises foram realizadas através de cefalometrias e modelos de estudos realizados antes da retração (T1) e imediatamente após o fechamento do espaço (T2). Todos os pacientes toleraram os mini-implantes durante o tratamento e a taxa de sucesso foi de 95.7%. Os dentes anteriores superiores apresentaram retração e intrusão significativas. Os primeiros molares também apresentaram um movimento distal e intrusão, porém não foi

significativo. Para produzir a diminuição de 1° no ângulo de convexidade facial e um aumento equivalente no ângulo nasolabial, os incisivos foram retraídos em 2.36mm e 0.63mm, respectivamente. Similarmente, para reduzir em 1mm a protrusão do lábio superior e inferior, os incisivos foram retraídos 2.23mm e 1.67mm, respectivamente. Os autores concluíram que os mini-implantes proporcionam uma ancoragem esquelética absoluta, favorecendo significantes alterações dentárias, esqueléticas e de tecidos moles em pacientes com Classe II divisão 1 moderada a severa, podendo ser uma possível alternativa à cirurgia ortognática.

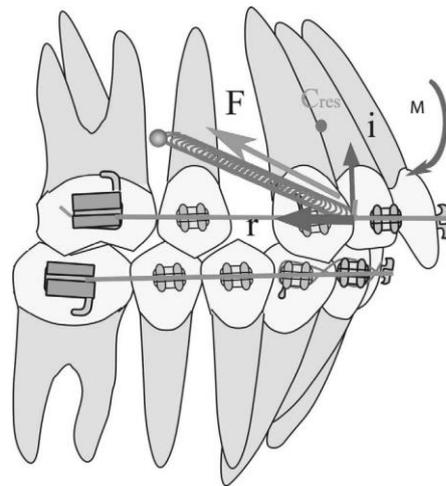


Fig. 1: Representação sistemática do sistema de força envolvido: F: força total; i: força intrusiva; r: força de retração; M: momento

Liu et al. (2009) compararam os diferentes parâmetros cefalométricos após tratamento ortodôntico ativo com mini-implantes ou ATP como ancoragem em pacientes com biprotusão dentoalveolar que necessitavam de extração de 4 pré-molares. Um total de 34 pacientes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos: G1 (fechamento do espaço com mini-implante como ancoragem) e G2 (fechamento do espaço com ATP como ancoragem). Miniparafusos auto-rosqueados de titânio (8mm comprimento; 1.2mm diâmetro) foram instalados entre as raízes vestibular dos primeiro molar e segundo pré-molar superior em G1 e um ATP foi usado como reforço de ancoragem em G2. Para o fechamento do espaço da extração foi realizada a mecânica de deslize e retração em massa dos dentes anteriores com elástico em corrente e ligaduras de aço em ambos os grupos. Cefalometrias laterais foram tiradas antes e depois do tratamento ortodôntico ativo. As análises dos

parâmetros esqueléticos mostraram uma diferença significativa apenas no ângulo ANB entre os dois grupos, que diminuiu em G1 e permaneceu inalterado em G2. No movimento do incisivo superior foi detectada uma significativa retração em ambos os grupos, porém foi significativamente maior em G1 do que em G2. Os incisivos e molares superiores foram intruídos em G1, resultando em rotação da mandíbula no sentido anti-horário, mas foram extruídos em G2. Embora não significativa, foi encontrada uma distalização no molar superior em alguns pacientes. No entanto, os molares superiores em G2 foram mesializados. Nas mensurações do tecido mole, o lábio superior foi retraído mais no grupo do mini-implante do que no grupo com ATP, com diferença significativa. Comparados ao ATP, os mini-implantes proporcionam ancoragem absoluta nos sentidos verticais e sagitais, com melhores alterações dentárias, esqueléticas e de tecido mole, especialmente em pacientes hiperdivergentes.

Kim et al. (2009) avaliaram os efeitos da retração do segmento anterior com o uso do dispositivo de ancoragem temporária (DAT) como única fonte no controle de ancoragem e, secundariamente, analisaram o comportamento dos dentes posteriores durante a fase de retração do tratamento. Foram obtidos dados das cefalometrias pré e pós-tratamento de 11 pacientes Classe I com biprotrusão dentoalveolar e 6 com padrão esquelético de Classe II, totalizando 17 indivíduos. Durante a retração, nenhum bráquete ou banda foram cimentados nos dentes posteriores. Foram instalados 30 mini-implantes entre o segundo pré-molar superior e o primeiro molar e receberam carga após 4 semanas da instalação. No entanto, em 2 casos o espaço interdental era limitado e com seio maxilar estendido, utilizando-se 4 miniplacas com tubos. A retração inicial de canino foi realizada com elásticos de 2.5oz ou elásticos em correntes 0.7N de força para que os 4 dentes anteriores fossem alinhados. A retração superior iniciou a partir do arco 0.016" x 0.022" de aço e no fio 0.018" x 0.025" foram soldados ganchos para que houvesse controle de torque durante a retração, realizada com molas fechadas de NiTi com 1.2N de força ou elásticos de 4.5oz. Para análise dos resultados, foram avaliadas as mudanças nas relações esqueléticas, dentárias e em tecido mole. Em todos os pacientes a retração foi realizada com sucesso, tanto clinicamente como estatisticamente. As mudanças esqueléticas apresentaram uma diminuição significativa no ângulo entre base do crânio e incisivos superiores e plano

mandibular e incisivos inferiores. As alterações em tecido mole também foram significativas, com uma movimentação posterior do lábio superior e inferior. Os dentes posteriores mostraram uma tendência à extrusão e inclinação mesial e a perda de ancoragem observada nesse estudo foi compatível com métodos tradicionais usados para obtenção da máxima ancoragem.

Wu et al. (2009) avaliaram as taxas de falha dos mini-implantes e os fatores associados com a estabilidade desses dispositivos. Um total de 414 mini-implantes (1.2 a 2.0mm diâmetro) instalados em 166 pacientes foi avaliado, com variáveis relacionadas ao implante (tipo, comprimento e diâmetro) e ao paciente (idade, sexo, anatomia do local de instalação, local e lado da instalação). Para avaliar a influência da densidade óssea e espessura do osso cortical, os locais receptores foram divididos em 4 grupos: 1) área interdental (osso alveolar vestibular entre os dentes), 2) área palatina, 3) área desdentada e 4) área retromolar. Os mini-implantes que permaneceram por mais de 6 meses e que foram capazes de sustentar a função de ancoragem foram considerados bem-sucedidos. A taxa geral de falha foi de 10.1% com carga ortodôntica por mais de 6 meses e a maioria das falhas ocorreram devido ao afrouxamento ocorrido nas duas primeiras semanas, sem diferença estatisticamente significativa entre maxila e mandíbula. Uma menor taxa de insucesso ocorreu com implantes de 1.4mm instalados na maxila, sendo menor no lado esquerdo do que no direito. No entanto, idade, sexo, tipo e comprimento dos mini-implantes não foram associados à falha dos dispositivos. Com esse estudo, os autores recomendam que os mini-implantes tenham um diâmetro igual ou inferior a 1.4mm na maxila e maior que 1.4mm na mandíbula para uma melhor ancoragem ortodôntica. Além disso, a higiene nos locais de implantação também devem ser considerados para o sucesso a longo prazo da ancoragem com mini-implante.

Basha et al. (2010) compararam a eficiência e a perda de ancoragem nos tratamentos de retração anterior com uso de mini-implantes ou ancoragem em molar. Este estudo prospectivo incluiu uma amostra de 14 pacientes com biprotusão maxilar com maloclusão de Classe I que necessitavam de ancoragem máxima. Os pacientes foram randomizados e separados em 2 grupos. No grupo I (não-implante), o molar foi usado como unidade de ancoragem e métodos convencionais de reforço de ancoragem, como ATP, foram usados durante a retração. No grupo II (implante), mini-implantes auto-perfurantes de 1.3mm de diâmetro e 8mm de comprimento

foram instalados entre as raízes do primeiro molar e do segundo pré-molar na arcada superior e um elástico em cadeia, com força de 2N, foi estendido da cabeça do implante ao gancho soldado na distal do incisivo lateral. A taxa de sucesso foi de 71.4% com 4 dos 14 implantes perdidos. Isso pode ter ocorrido devido ao torque inapropriado durante a instalação do implante ou pela má higiene encontrada nesses pacientes. Após análise cefalométrica pré e pós-tratamento, verificou-se que a perda de ancoragem foi estatisticamente significativa no grupo I comparado ao grupo II, com 1.73mm de mesialização do molar. Por isso, os autores concluíram que os mini-implantes são complementos efetivos para que se mantenha a máxima ancoragem nos tratamentos de pacientes com padrão vertical de crescimento.

Koyama et al. (2011) compararam, por meio de um estudo retrospectivo, as mudanças dentárias e esqueléticas em indivíduos tratados com mecânica de deslizamento e ancoragem com implante comparado àqueles tratados com aparelho extraoral de tração média e elásticos intermaxilares. Um total de 28 pacientes adultos com maloclusão de Classe I com biprotrusão e com a necessidade de máxima ancoragem foi dividido em dois grupos. No grupo 1, parafusos de titânio (1.6mm diâmetro; 8mm comprimento) foram manualmente instalados entre os segundos pré-molares e primeiros molares superiores para serem usados como ancoragem. Os 6 dentes anteriores foram então retraídos em massa usando uma força de aproximadamente 200g por lado, aplicados do parafuso ao arco maxilar com elástico em cadeia. Se falhassem, outro parafuso era instalado no osso alveolar vizinho e o tratamento continuava. A taxa de sucesso foi de 86%. No grupo 2 usou-se aparelho extraoral de tração média, com uma tira cervical e uma de cabeça, com uma aplicação de força de aproximadamente 200g de cada lado 12 horas/dia. Os caninos foram retraídos usando elástico em cadeia com aproximadamente 100g de força e o espaço da extração foi fechado com alças verticais e elásticos intermaxilares. Os traçados pré e pós-tratamento foram sobrepostos, e a comparação das mudanças do tratamento entre os grupos 1 e 2 mostrou que o SNB foi significativamente maior, enquanto que ANB e SN-MP foram significativamente menores no grupo 1. Além disso, um fechamento da rotação da mandíbula foi observada no grupo 1, enquanto que uma abertura da rotação da mandíbula foi observada no grupo 2. As alterações verticais de incisivos e molares superiores no grupo 2 foram significativamente menores que no grupo 1, enquanto que os valores

sagitais medidos nos molares superiores e inferiores no grupo 2 foram significativamente maiores do que no grupo 1. Os autores concluíram que a técnica de deslizamento com mini-implantes fornece ancoragem absoluta e controla mais a rotação da mandíbula quando comparado à técnica convencional com aparelho extraoral de tração média e elásticos intermaxilares.

Manni et al. (2011) investigaram as reações às cargas de 300 mini-implantes em 132 pacientes por meio de um estudo retrospectivo. As variáveis idade, gênero, mobilidade do mini-implante, momento de aplicação de carga, tamanho do mini-implante, localização do parafuso em relação ao osso, gengiva e raiz, tipo de peça utilizada para a colocação do parafuso, resfriamento do parafuso e instruções dadas aos pacientes foram analisadas. Todos os mini-implantes mediam 1.5mm de diâmetro e 9mm de comprimento, 1.5mm de diâmetro e 11mm de comprimento ou 1.3mm de diâmetro e 11mm de comprimento, instalados na região vestibular ou palatina, na mesial ou distal do segundo pré-molar superior e inferior. A posição em gengiva inserida, em gengiva livre ou na linha mucogengival e o terço radicular de instalação também foram avaliados. A força ortodôntica foi imediatamente aplicada após cirurgia ou após um período, com magnitude variando entre 150 e 250g de força. As taxas de sucesso foram calculadas de acordo com a ausência de inflamação evidente sem a necessidade de antibióticos e anti-inflamatórios e ausência de sinais clínicos de mobilidade. Se um desses sinais fosse observado em um período de 346 dias, o mini-implante era removido e o caso era classificado como fracassado. Considerando os parâmetros clinicamente controláveis, o resultado deste estudo mostrou uma taxa de sucesso de 81%, principalmente relacionado com mini-implantes de 1.3mm de diâmetro instalados na gengiva inserida e aplicação de carga imediata.

Lee e Kim (2011) compararam a perda de ancoragem do primeiro molar superior e a quantidade de retração dos incisivos superiores em pacientes Classe I usando reforço de ancoragem convencional ou mini-implante ortodôntico. A amostra foi composta por 40 pacientes, igualmente divididos em 2 grupos. No grupo 1, os primeiros pré-molares superiores e inferiores foram extraídos, a ancoragem convencional como o AEB (12-14 horas/dia; 350g por lado) e ATP foram usados e a retração realizada pela mecânica de deslizamento. No grupo 2, os mini-implantes (auto-perfurante, 1.6mm de diâmetro, 8mm de comprimento) foram instalados entre

o segundo pré-molar e o primeiro molar após extração dos primeiros pré-molares superiores e inferiores para que a mecânica de deslizamento fosse realizada. Uma mola fechada de NiTi foi usada da cabeça do mini-implante ao gancho do arco entre incisivo lateral e canino. Em caso de falhas ou instabilidade, novos mini-implantes seriam instalados entre primeiro e segundos molares. A quantidade de retração do incisivo superior foi significativamente maior no grupo 2 do que no grupo 1. Quanto à perda de ancoragem, o grupo 2 mostrou significativamente menor perda de ancoragem que o grupo 1. Também foi observada uma intrusão no incisivo central superior e no primeiro molar no grupo 2 e extrusão desses dentes no grupo 1. Concluiu-se, com esse estudo retrospectivo, que o reforço de ancoragem com mini-implantes, em comparação aos reforços de ancoragem convencional, fornece maior retração dos incisivos superiores sem perda de ancoragem, além de intruir incisivo central e primeiro molar superiores.

Jasmine et al. (2012) criaram um modelo de elemento finito para simular as cargas ortodônticas durante a retração, avaliando a tensão gerada no osso e no mini-implante com aplicação de carga imediata e diferentes ângulos de inserção. Para realizar a análise, foram construídos um modelo para a maxila e mandíbula (figura 2) com qualidade óssea Tipo 2 e Tipo 3 e um modelo para o microimplante, com 1.3mm de diâmetro e 7mm de comprimento para a mandíbula e 8mm para a maxila. O braço de força foi fixado na distal no incisivo lateral, bilateralmente, e as molas se estendiam do microimplante ao gancho entre incisivo lateral e canino, a uma força de 200g. Os microimplantes foram colocados a 5 e 8mm da crista alveolar no espaço entre as raízes do segundo pré-molar e o primeiro molar, inseridos a um ângulo de 30°, 45°, 60° e 90° da superfície óssea. A tensão distribuída foi avaliada por meio de um programa de análise de elemento finito. Ao compararem a qualidade óssea, os autores observaram que a tensão foi mais elevada no osso Tipo 3 do que no osso Tipo 2. A tensão gerada entre o osso e microimplante com ângulo de inserção de 30° apresentou-se altamente concentrada na cabeça e pescoço do implante, no ponto de contato entre a rosca do implante e osso cortical, e no osso cortical ao redor do implante. Por sua vez, o osso cortical, especialmente ao redor da rosca do implante, foi submetido a níveis mais elevados de pressão do que o osso esponjoso, independentemente do ângulo de inserção do implante. Também verificaram que a tensão entre microimplante e osso diminuía à medida que se

aumentava o ângulo de inserção do implante. Com isso, concluíram que a instalação do microimplante perpendicularmente ao osso, a um ângulo de 90°, diminui a quantidade de tensão, aumentando assim a probabilidade de estabilização do microimplante.

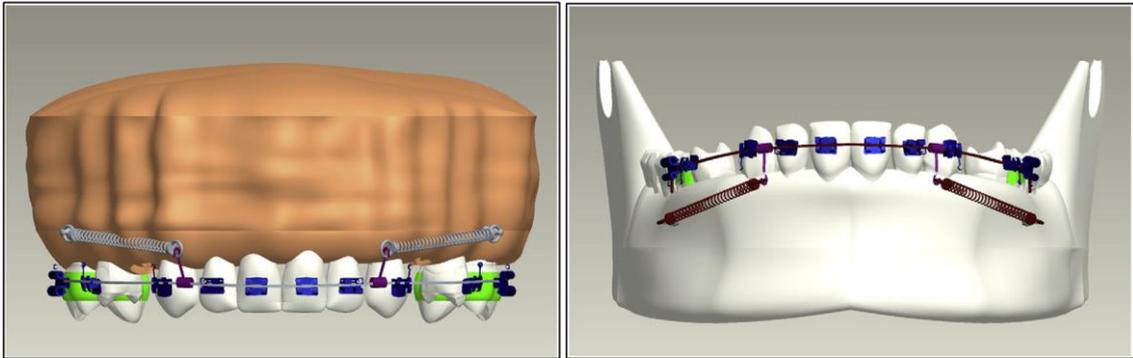


Fig. 2: Modelo tridimensional da maxila e mandíbula com a dentição, bráquetes, arco, braço de força, mola fechada de NiTi e mini-implante.

Kojima et al. (2012) utilizaram o método de elemento finito para avaliar o padrão de movimento durante o fechamento de espaço em que o comprimento do braço de força e a posição do mini-implante foram variados para alterar as direções de força. Os mini-implantes foram instalados a uma altura de 4 e 8mm gengivalmente ao arco entre os segundos pré-molares e primeiros molares e o braço de força variou entre 1, 4 e 8mm, ligados ao arco entre incisivo lateral e canino. Para a colocação do mini-implante a 4mm, os incisivos centrais distalizaram 5mm e observou-se uma rotação dentária como resultado da linha de ação da força, que passava abaixo dos centros de resistência. A rotação e a intrusão diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força. Com o mini-implante instalado a 8mm, as rotações foram reduzidas porque a linha de ação de força passava mais próximo ao centro de resistência dos dentes anteriores e acima do centro de resistência nos dentes posteriores e os dentes anteriores realizaram movimento de corpo em quase sua totalidade, com 4mm de distalização dos incisivos centrais. A rotação e a intrusão da dentição diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força. A partir dessa simulação, os autores verificaram que a rotação de toda a dentição diminuiu de acordo com o aumento do braço de força e que os mini-implantes instalados em uma posição mais alta favoreceu o movimento de corpo da dentição.

Lee et al. (2013a) avaliaram, através da análise de elemento finito, a influência do ângulo de instalação e direção da aplicação de força ortopédica na estabilidade do mini-implante. Os mini-implantes foram instalados a 30°, 60° e 90° da superfície óssea e uma força de 800g foi aplicada na cabeça do mini-implante, nos sentidos vertical e lateral, em uma ordem crescente de 30° (0°, 30°, 60° e 90°), conforme mostra a figura 3. Além da direção de força e ângulo de instalação, a resistência dos mini-implantes foi medida em duas espessuras ósseas diferentes, de 0.5 e 1.0mm. Forças verticais aplicadas paralelamente ao longo eixo do mini-implante resultaram em uma ampla distribuição da tensão na interface entre mini-implante e osso, resultando em menor tensão e deslocamento do mini-implante em comparação com forças laterais, independente do ângulo de inserção. Os mini-implantes instalados a um ângulo de 30° e 60° mostraram aumento significativo nas tensões máximas após um aumento nos vetores de forças laterais comparado àqueles instalados a 90°. A força de remoção foi maior quando a força vertical foi aplicada paralela ao eixo de inserção. Essa força diminuiu gradualmente conforme a aplicação da força passava de paralela ao longo eixo à perpendicular ao eixo de inserção. Além disso, um aumento da espessura do osso cortical de 0.5 para 1.0mm aumentou significativamente a força de remoção. Portanto, a colocação do mini-implante perpendicularmente ao osso cortical é vantajosa em termos de estabilidade biomecânica. Os ângulos de inserção inferiores a 60° podem reduzir a estabilidade do mini-implante quando forças ortopédicas são aplicadas em várias direções.

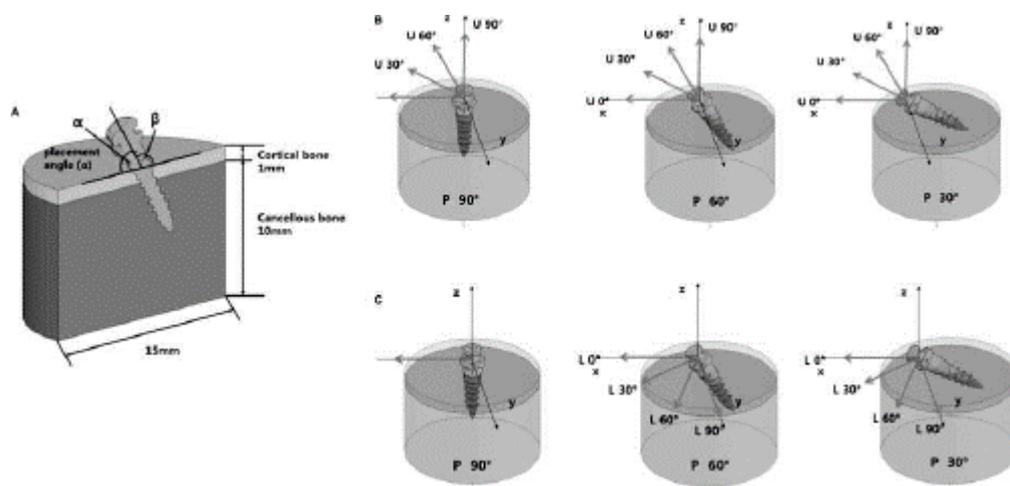


Fig. 3: Modelo de elemento finito (MEF) com os ângulos de inserção e as condições da carga. **A:** MEF com osso cortical e esponjoso e mini-implante instalado. **B:** Cargas verticais em ordem crescente de 30° em relação ao eixo Z. **C:** Cargas laterais em ordem crescente de 30° em relação ao eixo X

Lee et al. (2013b) compararam as alterações dentárias e esqueléticas em indivíduos com maloclusão Classe II Divisão 1 ou Classe I com biprotrusão maxilar tratados com dois sistemas de ancoragem e avaliaram qual sistema é mais adequado para o controle de ancoragem vertical e ântero-posterior. No total, 51 pacientes participaram deste estudo e a maior importância no tratamento desses pacientes foi o controle vertical e ântero-posterior dos dentes posteriores durante a fase de retração anterior. Os indivíduos foram divididos em 2 grupos de acordo com o tipo de reforço de ancoragem. O grupo extraoral com tração alta incluiu 28 indivíduos que receberam reforço de ancoragem convencional com aparelho extraoral de tração alta, arco transpalatino e elásticos interarcos. O grupo do mini-implante consistiu em 23 indivíduos que receberam a instalação de 2 mini-implantes auto-perfurantes (1.8mm de diâmetro; 6mm de comprimento e 2mm de diâmetro; 6mm de diâmetro) na sutura palatina mediana conectados horizontalmente entre si, a fim de oferecer suporte ao ATP modificado. Todos os implantes palatinos obtiveram estabilidade primária. No entanto, 3 dos 46 mini-implantes tiveram mobilidade durante a retração em massa, com um índice de sucesso de 93.48%. Após análises cefalométricas, observou-se que o grupo do mini-implante apresentou menor movimento mesial dos primeiros molares superiores e maior retração dos incisivos superiores do que o grupo extraoral, além de apresentar uma diminuição estatisticamente significativa do ângulo do plano mandibular em virtude da intrusão dos molares, enquanto que estes dentes foram extruídos no grupo do extraoral. Com isso, concluíram que a ancoragem esquelética melhora a retração dos incisivos superiores com menor perda de ancoragem nos primeiros molares superiores comparado à ancoragem tradicional com aparelho extraoral de tração alta e, associada ao ATP mini-implante-suportado, facilita o controle vertical dos molares superiores.

Al-Sibaie e Hajeer (2014) compararam os resultados dentários, esqueléticos e em tecido mole em tratamentos de retração em massa dos dentes superiores anteriores com auxílio de mini-implante e com ancoragem convencional. Selecionaram 56 pacientes Classe II divisão 1, que foram randomizados e divididos em dois grupos. No grupo A, os 28 pacientes foram tratados com mini-implantes auto-perfurantes (1.6mm diâmetro; 7mm de comprimento) inseridos entre as raízes do segundo pré-molar e do primeiro molar, aproximadamente 8 a 10mm acima do

arco. Elásticos em cadeia, colocados entre os mini-implantes e os ganchos soldados na distal do incisivo lateral e com 150g de força, foram trocados a cada 3 semanas para realizar a retração em massa dos dentes anteriores. No grupo B, a ancoragem convencional foi realizada com ATP. O canino foi primeiramente distalizado com elástico em corrente fechado. Após o fechamento do espaço ou a obtenção da Classe I de canino, estes dentes foram unidos ao segmento posterior, para depois realizar a retração dos quatro incisivos. As cefalometrias foram realizadas no início do tratamento, após alinhamento e nivelamento e após obtenção de Classe I de canino e bom relacionamento dos incisivos. Para as variáveis esqueléticas, não houve diferença significativa entre os dois grupos. A borda e o ápice dos incisivos superiores foram significativamente retraídos e intruídos no grupo mini-implante, mas a borda dos incisivos foi significativamente retraída e extruída no grupo ATP, sem nenhuma alteração significativa no ápice desses dentes. Os molares superiores foram significativamente distalizados após a retração, enquanto houve um significativo movimento mesial e extrusivo no grupo ATP. Em relação às alterações em tecido mole, observou-se uma retração estatisticamente significativa nos lábios superior e inferior em ambos os grupos, no entanto, as alterações em tecido mole foram mais proeminentes no grupo do mini-implante do que no grupo ATP. A retração em massa realizada com ancoragem com mini-implantes proporciona maiores resultados comparada à retração em duas etapas com ancoragem convencional em pacientes com protrusão moderada a severa em termos de velocidade, alterações dentárias anteriores e posteriores, perda de ancoragem e resultados estéticos.

Migliorati et al. (2016) compararam, através de ensaio clínico randomizado, o torque nos mini-implantes com aplicação de carga imediata no momento da inserção e uma semana após a colocação dos dispositivos com mini-implantes sem carga aplicada. Os pacientes foram aleatoriamente divididos sendo que, no grupo 1, os mini-implantes foram carregados uma semana após a inserção e, no grupo 2, os parafusos receberam carga imediata através de uma mola de NiTi com aproximadamente 82g de força. Para cada paciente, o torque máximo de inserção (TMI) foi avaliado em T0, após 1 semana (T1) e, ao final do tratamento, foi avaliado o torque máximo de remoção (T2). Os mini-implantes que perderam a estabilidade primária foram removidos e desconsiderados para a mensuração. Um total de 26

pacientes no grupo 1 e 25 no grupo 2 foram analisados e a média do TMI foi de 18.25 Ncm no momento da inserção (T0), 11.41 Ncm em T1 e 10.52 em T2. No grupo 1, a diminuição do torque entre T1 e T0 foi estatisticamente maior em comparação ao grupo 2. Foi observada uma perda significativa da estabilidade na primeira semana em ambos os grupos. Os autores concluíram que a perda de torque, na primeira semana, foi estatisticamente maior no grupo que recebeu aplicação da carga uma semana após a instalação do mini-implante (grupo 1) do que no grupo em que os mini-implantes receberam carga imediata (grupo 2).

Chopra et al. (2016) quantificaram a perda de ancoragem em pacientes tratados com métodos convencionais intraorais com àqueles tratados com mini-implantes. Cinquenta indivíduos Classe I e biprotrusão dentoalveolar foram divididos, de maneira alternativa, em grupo I – grupo de ancoragem convencional – e grupo II – grupo de ancoragem com mini-implantes. Os pacientes do grupo I receberam botão de Nance e arco lingual como reforço de ancoragem nos arcos superiores e inferiores, respectivamente. No grupo II, os pacientes receberam mini-implantes auto-perfurantes entre os segundos pré-molares e primeiro molar nos quatro quadrantes e a retração em massa foi realizada usando uma mola fechada de NiTi, instaladas dos ganchos do tubo do molar ao braço de força do canino, com força contínua de 150g. Cefalometrias pré (T1) e pós-tratamento (T2) foram realizadas e a perda de ancoragem foi medida pelas diferenças de T2 – T1. O índice geral de sucesso dos implantes foi de 90.90% e a inflamação peri-implantar foi a única complicação observada. Uma significativa retração foi alcançada em todos os casos com bom controle vertical. A perda de ancoragem com mini-implantes ortodônticos foi significativamente menor ($0.2 \pm 0.35\text{mm}$ na maxila e mandíbula) quando comparado com ancoragem convencional ($2.00 \pm 0.65\text{mm}$ na maxila e $2.10 \pm 0.75\text{mm}$ na mandíbula). Em virtude dos resultados, os mini-implantes podem ser usados, com sucesso, nos tratamentos de retração anterior com necessidade de ancoragem máxima.

Ganzer et al. (2016) investigaram e compararam as experiências de dor e desconforto entre inserção do mini-implante e extração de pré-molar em pacientes adolescentes. Oitenta pacientes, todos tratados com exodontia do primeiro pré-molar superior e aparelho fixo, foram randomizados e divididos em 2 grupos. No momento do fechamento do espaço, o grupo A recebeu a instalação de mini-implante entre o

segundo pré-molar e primeiro molar e a retração em massa ocorreu com auxílio de uma mola fechada. No grupo B, a ancoragem foi reforçada por meio de uma ligadura de aço conectando o segundo pré-molar aos primeiros e segundos molares. A motivação e a expectativa do tratamento, a experiência de dor e desconforto, o consumo de analgésicos e o impacto nas atividades diárias foram avaliados por meio de questionários de auto-relato. Os questionários foram aplicados na noite após a extração para os dois grupos e após a instalação do mini-implante no grupo A. O segundo questionário foi aplicado depois de uma semana dos procedimentos. Os pacientes relataram níveis significativamente mais baixos de dor e desconforto após a instalação do mini-implante em comparação às extrações. A capacidade de beber e de dar uma grande mordida também foram significativamente menos afetadas na noite após a instalação do mini-implante. Durante a primeira semana após a instalação dos mini-implantes, as atividades de lazer foram significativamente menos afetadas em comparação à semana após as extrações. Do ponto de vista da dor e do desconforto, os mini-implantes apresentam intensidade significativamente mais baixas que a extração de pré-molares, podendo ser recomendados em pacientes adolescentes.

Song et al. (2016) analisaram como o deslocamento dentário, o plano oclusal e angulação do dente podem ser afetados em relação à posição e altura do mini-implante, do gancho de retração anterior e das forças verticais e horizontais. Dois modelos dentais virtuais foram construídos, com base em indivíduos adultos com oclusão normal, para simulação e avaliação dos movimentos ortodônticos através do método de análise do elemento finito. O primeiro modelo (M1) apresentava o espaço total da extração do primeiro pré-molar e o segundo modelo (M2) apresentava 1mm desse espaço, no qual a angulação dentária inicial foi mantida. Os mini-implantes foram posicionados entre primeiro molar e segundo pré-molar, a 8 ou 12mm gengivalmente ao arco principal, representando mini-implantes de tração baixa e alta, respectivamente (figura 4). Ganchos com 3 e 6mm, representando ganchos de pressão curtos e longos, foram usados com o modelo de tração baixa e ganchos com 3, 1 e -1mm, representando ganchos de pressão curtos, ganchos soldados e ganchos reversos soldados, foram usados com o modelo de tração alta. A resultante do movimento dentário entre M1 e M2 foi comparada, assim como a alteração do eixo dentário e a rotação do plano oclusal foram examinados de acordo com as

variações do mini-implante e gancho de retração. Em M1 (tração baixa e alta) e em M2 (tração baixa), o ápice do incisivo superior intruiu e a borda incisal extruiu, mas a magnitude da extrusão diminuiu com a diminuição do comprimento do gancho. Além disso, o plano oclusal foi girado no sentido horário. Significativa intrusão e rotação do plano oclusal no sentido anti-horário foram observadas no modelo de tração alta com gancho a -1mm em M2. Este estudo mostrou que o movimento dentário mudou à medida que o espaço da extração foi fechado e em M2, com o mini-implante de tração alta e gancho de retração curto, a retração ocorreu com intrusão dos incisivos superiores.

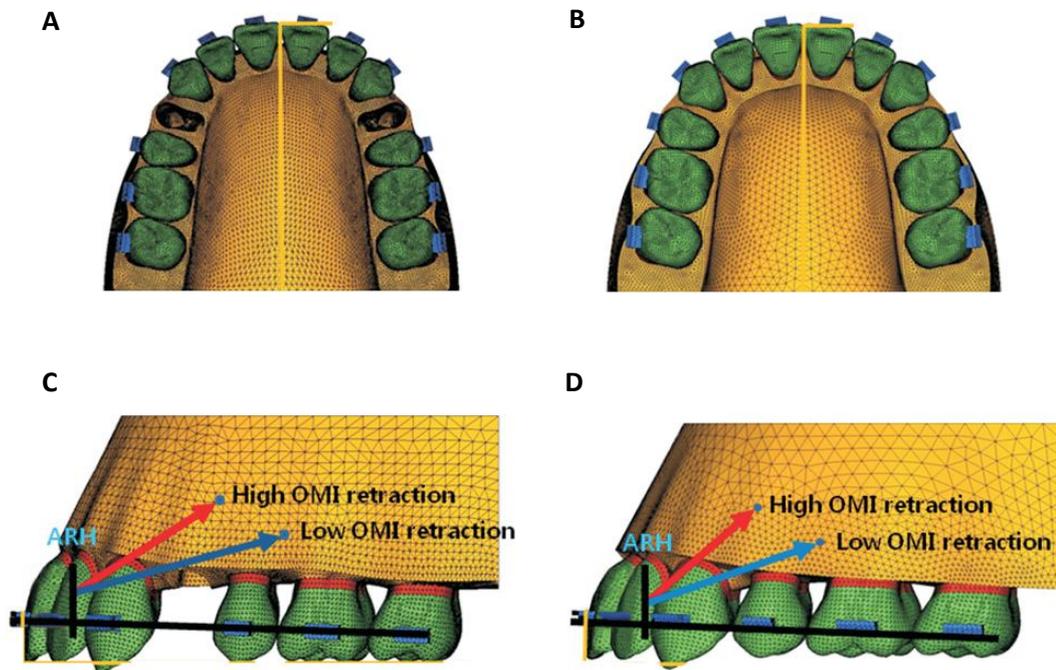


Fig. 4: Modelo tridimensional de elemento finito com as diferentes alturas do mini-implante (OMI) e do gancho de retração anterior (ARH). **A:** Vista oclusal do modelo com extração do 1º pré-molar (M1); **B:** Vista oclusal do modelo com espaço residual de 1mm da extração (M2); **C:** Vista lateral de M1; **D:** Vista lateral de M2

Kim et al. (2017) realizaram um estudo retrospectivo para comparar as respostas em tecidos mole e duro resultantes da retração do incisivo superior com e sem ancoragem máxima. Para isso, 57 pacientes com Classe II divisão 1 foram divididos em dois grupos: retração moderada (<8mm; n=28) e grupo com retração máxima (≥8mm; n=29), de acordo com a quantidade de retração observada na borda

incisal dos dentes superiores. Os pacientes do grupo de retração máxima receberam a instalação de 2 mini-implantes entre segundo pré-molar e primeiro molar e elásticos em corrente da cabeça de cada mini-implante ao seu gancho de pressão correspondente, com aproximadamente 150g de força de cada lado. Para análise, foram realizadas cefalometrias antes e depois do tratamento. No grupo moderada, a movimentação posterior do lábio superior foi mais fortemente influenciado pelo movimento posterior do ponto cervical do incisivo superior e o lábio inferior foi influenciado pelo movimento posterior do ponto B e do ponto cervical do incisivo inferior. No grupo máxima, o movimento posterior do lábio inferior foi altamente influenciado pelo movimento posterior do ponto cervical do incisivo superior, porém nenhuma variável mostrou influência significativa nas alterações do lábio superior. Esses resultados sugeriram que o movimento posterior do ponto cervical dos dentes anteriores é necessário para aumentar a retração labial e é mais efetivo quando realizado com a máxima ancoragem. Por isso, avaliações periódicas de perfil labial são necessárias durante a retração máxima dos dentes anteriores em virtude das limitações de previsão de respostas em tecido mole.

Lee et al. (2017) mensuraram, *in vitro*, as forças iniciais e momentos aplicados ao redor do arco superior durante a retração em massa pelo método de ancoragem dental ou esquelética. Através de um simulador ortodôntico (OSIM), os três grupos comparados nesse estudo foram submetidos à retração com ancoragem dentária por meio do gancho no arco e molas fixadas do gancho do tubo do molar ao gancho de pressão fixado no arco (grupo 1); retração com ancoragem esquelética por meio do gancho no arco e molas conectadas do miniparafuso ao gancho do arco (grupo 2); e retração com ancoragem esquelética por meio de um braço de força no arco e molas fixadas entre o miniparafuso e o braço de força (grupo 3), demonstrado na figura 5. Este braço de força media 10mm de comprimento e as forças de retração foram geradas usando uma mola de NiTi de 15mm em cada lado. No segmento anterior, verificou-se que a ancoragem esquelética com braço de força gerou maior força de retração. A ancoragem esquelética produziu a maior força vertical, seguida pela ancoragem esquelética com braço de força e, por fim, pela ancoragem dentária. Ao acrescentar o braço de força para a ancoragem esquelética, reduziu-se a quantidade de forças verticais nos dentes anteriores, mas criou-se um momento localizado no arco, gerando força de extrusão nos caninos e aumentando

a força intrusiva nos incisivos laterais. No segmento posterior, o grupo 1 apresentou maior mesialização, enquanto que nos grupos 2 e 3 essas forças foram insignificantes. Esse estudo verificou que a ancoragem esquelética reduziu as forças nos dentes posteriores e apresentou maior força vertical nos dentes anteriores. Ao acrescentar o braço de força para a ancoragem esquelética, reduziu-se a quantidade de forças verticais nos dentes anteriores, mas criou-se um momento localizado no arco, gerando força de extrusão nos caninos e aumentando a força intrusiva nos incisivos laterais.

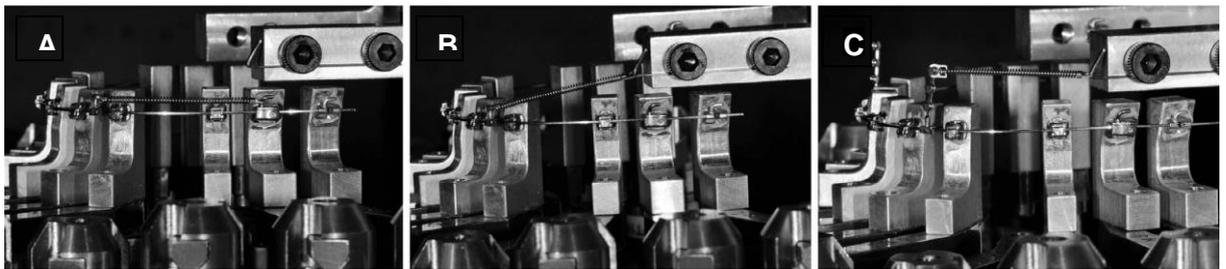


Fig. 5: Representação dos grupos no simulador ortodôntico. **A:** Ancoragem dentária; **B:** Ancoragem esquelética; **C:** Ancoragem esquelética com braço de força.

Jayarathne et al. (2017) compararam, através da revisão sistemática de literatura, as alterações anteroposteriores, verticais e angulares dos incisivos superiores após fechamento de espaço pelo método convencional ou com uso de mini-implantes. Como base de dados foram usados PubMed, Scopus, ISI Web of knowledge, Cochrane Library e Open Grey e os critérios de inclusão foram: (1) indivíduos com maloclusão de Classe II, divisão 1 com extração de pré-molares ou Classe I com biprotrusão; (2) pacientes que necessitavam de extração de todos os primeiros pré-molares e controle máximo de ancoragem para o fechamento do espaço; (3) ensaio clínico randomizado. De todos os artigos encontrados, 6 apresentavam todos os critérios de inclusão e os resultados primários (mudanças lineares, angulares e verticais dos incisivos superiores) e secundários (alterações da sobremordida, alterações de tecido mole, fatores biomecânicos, reabsorção radicular e duração de tratamento) foram avaliados. A quantidade de retração dos incisivos foi maior com os mini-implantes colocados na posição vestibular do que com técnicas convencionais de ancoragem. A retração dos incisivos com ancoragem indireta e

mini-implantes palatinos foi menor quando comparados aos mini-implantes colocados na posição vestibular. Os incisivos intruíram nos casos de mini-implantes vestibulares, enquanto que observou-se extrusão nos casos com ancoragem convencional. As alterações angulares dos incisivos superiores e a mesialização dos molares foram maiores nos casos de ancoragem convencional do que com uso do mini-implante. Os autores sugerem que mais ensaios clínicos que considerem variáveis biomecânicas relevantes e empreguem a quantificação tridimensional dos movimentos do dente são necessários para fornecer informações precisas sobre os movimentos dos incisivos durante o fechamento do espaço.

Alharbi et al. (2018) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de fornecer uma estimativa precisa da taxa de falha dos mini-implantes e os possíveis fatores de risco. Foram obtidos, através de uma pesquisa de literatura eletrônica, estudos como ensaios clínicos randomizados controlados (RCTs) e grupos de estudos prospectivos (PCSs) realizados com mini-implantes com diâmetro menor de 2.0mm. Aproximadamente 3250 mini-implantes de 41 artigos incluídos após análise dos mesmos foram agrupados aleatoriamente. A taxa geral de insucesso dos mini-implantes foi de 13.5% e os fatores de riscos para que essas falhas ocorressem, como diâmetro, comprimento e forma do mini-implante (auto-perfurante ou não), idade do paciente e inserção na mandíbula, tiveram influência mínima na taxa de falha dos mini-implantes, enquanto que o tipo de gengiva (queratinizada ou não queratinizada) e o tabagismo tiveram efeito estatisticamente significativo. Com essa revisão, os autores verificaram que as taxas de insucesso dos mini-implantes são aceitavelmente baixas e, com a possível exceção do tabagismo e do tipo de mucosa relacionada com o local de instalação, os fatores de riscos avaliados tiveram efeito muito pequeno na sobrevida dos mini-implantes. Porém sugerem uma interpretação cautelosa dos resultados e a realização de mais ensaios clínicos randomizados controlados de alta qualidade para comprovar os resultados desta revisão.

4. DISCUSSÃO

Em casos em que a exodontia é indicada para resolução de problemas anteroposteriores ou de apinhamento, o controle de ancoragem torna-se fundamental para que os problemas diagnosticados sejam realmente solucionados. Um controle de ancoragem adequado garante que os dentes possam mover-se de maneira previsível e, com isso, anular os movimentos colaterais indesejados.

Para o reforço da ancoragem, vários auxiliares que ajudam a obter um bom relacionamento interincisivo e reduzir a sobressaliência podem ser usados, tais como o aparelho extraoral, arco lingual, arco transpalatino, arcos segmentados, elásticos intermaxilares, uso de múltiplos dentes no segmento de ancoragem e aplicação de momentos diferentes. Entretanto, quando comparados ao uso do mini-implante, a perda de ancoragem foi significativamente maior independente do aparelho utilizado, como demonstrado por Yao et al., 2008; Upadhyay et al., 2008; Liu et al., 2009; Kuroda et al., 2009; Basha et al., 2010; Koyama et al., 2011; Lee e Kim, 2011; Lee et al., 2013b; Al-Sibaie e Hajeer, 2014; Chopra et al., 2016; Jayaratne et al., 2017; Lee et al., 2017. A necessidade do uso de ancoragem durante a retração ficou comprovada pelo estudo de Thiruvengkatachari et al., 2006, que utilizou mini-implante apenas em um quadrante e, ao comparar os resultados pós retração, observou que houve perda de ancoragem apenas no quadrante sem o uso de mini-implante.

Com o controle do movimento mesial dos molares, a retração torna-se maior e mais eficiente, uma vez que o espaço da extração é totalmente preenchido pelos dentes do segmento anterior. Isso foi demonstrado comparando o uso do mini-implante com a ancoragem convencional nos estudos realizados por Ma et al, 2008; Yao et al., 2008; Upadhyay et al., 2008; Kuroda et al., 2009; Upadhyay et al., 2009; Liu et al., 2009; Lee e Kim, 2011; Lee et al. 2013b; Al-Sibae e Hajeer, 2014; Kim et al., 2017; Jayaratne et al., 2017.

A quantificação e as alterações no perfil mole do paciente após a retração dos incisivos poderia fornecer informações importantes sobre as alterações do tratamento e as alterações do perfil mole. No entanto, para Kim et al., 2017 as

alterações em tecido mole não correspondem às em tecido duro e, de acordo com Upadhyay et al., 2008, nos maiores apinhamentos ocorreu menor alteração dos tecidos moles. Além dos benefícios funcionais que o tratamento ortodôntico proporciona, a busca pela melhora estética dentária e facial faz parte do objetivo do tratamento, principalmente em relação à posição e contorno dos lábios. Com a mecanoterapia bem controlada pelo uso de ancoragem esquelética absoluta, a correção satisfatória da protrusão dentoalveolar favoreceu a resposta positiva dos tecidos moles, com redução da protrusão e inversão labial, como demonstrado nos trabalhos de Upadhyay et al., 2008; Kuroda et al., 2009; Upadhyay et al., 2009; Kim et al., 2009 e Kim et al., 2017. Consequentemente, com a retração dos incisivos e lábios, Upadhyay et al., 2008 e Upadhyay et al., 2009 observaram em seus estudos que o ângulo nasolabial aumentou, favorecendo o resultado estético.

A perda de ancoragem, assim como a extrusão ou intrusão dentária, também podem afetar, de maneira prejudicial, o controle vertical. As alterações do plano oclusal e da rotação da mandíbula, sobretudo naqueles pacientes que apresentam padrão hipodivergentes, podem significar complicações para atingir o sucesso do tratamento. Os mini-implantes apresentaram melhor controle vertical quando comparado ao uso da ancoragem convencional nos trabalhos de Yao et al., 2008; Liu et al., 2009; Koyama et al., 2011; Lee et al., 2013b e Lee et al., 2017. Houve diminuição do plano oclusal e do FMA nos tratamentos realizados com mini-implante no trabalho de Ma et al., 2008, resultando na rotação da mandíbula no sentido anti-horário.

A partir de um diagnóstico baseado no problema do paciente, o planejamento torna-se essencial para um bom resultado. A possibilidade de abordagens biomecânicas com o mini-implante é grande graças à versatilidade dos locais de instalação deste dispositivo e à possibilidade de aplicação de forças em várias direções dependendo da posição da inserção, uso, posição e comprimento de braços de força ou ganchos instalados ao arco (LEE et al., 2007; KOJIMA et al., 2012; SONG et al., 2016). A escolha do local de instalação deve ser baseada na acessibilidade, grau de dificuldade, tecidos e estruturas anatômicas adjacentes, capacidade de utilizá-lo ortodonticamente nessa região e capacidade de irritação dos tecidos adjacentes (LEE et al., 2007). Para a retração, a maioria dos autores desta revisão instalaram os mini-implantes entre segundo pré-molar e primeiro

molar, porém Lee et al., 2013b instalou os dispositivos na região de sutura palatina. Em revisão de literatura realizada por Jayaratne et al., 2017, o local de instalação do mini-implante alterou a quantidade de retração. A retração dos incisivos com ancoragem indireta e mini-implantes palatinos foi menor quando comparados aos mini-implantes colocados na posição vestibular. Para Kojima et al., 2012, a rotação e a intrusão de toda a dentição diminuíram com o braço de força de 8mm e com o mini-implante instalado a uma distância de 8mm do arco. Trabalho semelhante foi realizado por Song et al., 2016, que observou intrusão e rotação do plano oclusal no sentido anti-horário no modelo com mini-implante instalado a 12mm do arco e gancho reverso soldado no arco com 1mm de comprimento. No estudo realizado por Lee et al., 2017, verificou-se que a ancoragem esquelética reduz as forças nos dentes posteriores e apresenta maior força vertical nos dentes anteriores e com o uso de braço de força para a ancoragem esquelética reduz-se a quantidade de forças verticais nos dentes anteriores, mas gera força de extrusão nos caninos e aumenta a força intrusiva nos incisivos laterais. Esses trabalhos comprovaram que ganchos mais curtos tendem a gerar mais força intrusiva na região anterior, enquanto que os ganchos mais longos são responsáveis por gerar força extrusiva nos dentes anteriores.

Os mini-implantes ortodônticos podem ser usados junto com o aparelho fixo ou como única fonte de ancoragem sem instalação de bráquetes e acessórios. De acordo com a situação clínica, a retração anterior é realizada antes ou depois do alinhamento e nivelamento com os bráquetes e bandas já cimentadas nos dentes. Na maioria dos trabalhos desta revisão, a retração ocorreu com os acessórios instalados. No entanto, Kim et al., 2009 não utilizou nenhum bráquete ou banda nos dentes posteriores durante a retração anterior e a perda de ancoragem observada nesse estudo foi semelhante aos métodos tradicionais.

Os dispositivos de ancoragem temporária são designados a suportar cargas biomecânicas durante a movimentação ortodôntica. A estabilidade primária é resultado do travamento mecânico com o osso cortical alveolar, que é influenciado pela qualidade e quantidade óssea, que podem sofrer alterações nas propriedades mecânicas ao redor do parafuso com a aplicação de carga. Em seus estudos, Manni et al., 2011 e Migliorati et al., 2016 observaram que a perda de torque nos mini-implantes era menor no grupo que recebeu carga imediatamente após a instalação

dos dispositivos. Em pesquisa *in vitro* realizada por Jasmine et al., 2012 e Lee et al., 2013a, comprovou-se que a instalação do mini-implante a um ângulo de 90° diminui a tensão entre o dispositivo e o osso, aumentando a estabilidade biomecânica, sendo capaz de suportar grande quantidade de carga, como as exigidas para uma movimentação ortopédica.

Considerando parâmetros clinicamente controláveis para que a estabilidade do mini-implante seja mantida, estudos com variáveis inerentes ao mini-implante, como comprimento, diâmetro e tipo, e inerentes ao paciente, como sexo, idade, anatomia do osso, tipo de gengiva, local de instalação, higiene e tabaco, são constantemente realizados para que o índice de falha seja cada vez menor. Normalmente, a taxa de sucesso está relacionada com a ausência de inflamação evidente sem a necessidade de antibióticos e anti-inflamatórios e ausência de sinais clínicos de mobilidade, sendo capaz de sustentar a função de ancoragem. No que se refere a esse item, os trabalhos dessa revisão apresentaram altos índices de sucesso, variando entre 71.4% (BASHA et al., 2010), 81% (MANNI et al., 2011), 86% (KOYAMA et al., 2011), 90.90% (CHOPRA et al., 2016), 93.48% (LEE et al., 2013b) e 95.7% (UPADHYAY et al., 2009). Já as taxas de falha dos mini-implantes foram consideravelmente baixas, variando entre 7.4% (MIGLIORATI et al., 2016), 10.10% (WU et al., 2009) e 13.50% (ALHARBI et al., 2018). Em seu estudo, Wu et al., 2009 defende que um diâmetro menor ou igual a 1.4mm na maxila e maior que 1.4mm na mandíbula apresenta maior estabilidade, enquanto que para Manni et al., 2011 o diâmetro ideal é de 1.3mm. O tabagismo apresentou grande influência na taxa de insucesso em revisão sistemática realizada por Alharbi et al., 2018, enquanto que a manutenção de boa higiene nos locais de implantação (WU et al., 2009 e BASHA et al., 2010) e a instalação do dispositivo em gengiva inserida (MANNI et al., 2011 e ALHARBI et al., 2018) foram apresentadas como fatores de sucesso a longo prazo da ancoragem com mini-implante.

Embora os mini-implantes apresentem inúmeras vantagens com relação à ancoragem convencional para o tratamento de retração anterior, seu uso ainda limita-se à apreensão do paciente quanto ao procedimento de instalação, dor, desconforto, adaptação e tolerância do dispositivo durante o tratamento. Em estudos realizados por Brandão e Mucha, 2008 e Ganzer et al., 2016 os mini-implantes foram aceitos de forma positiva pela maioria dos pacientes durante todo o tratamento, com

menor comprometimento das atividades de lazer e níveis de dor significativamente mais baixos após a instalação do mini-implante em comparação às extrações dos pré-molares. O uso desses dispositivos apresentou alto nível de aceitação e, por isso, sua utilização está amplamente aconselhada nos casos de retração do segmento anterior em que se requer ancoragem máxima.

5. CONCLUSÃO

Com esta revisão de literatura, concluiu-se que:

- O uso de mini-implantes permite uma maior quantidade de retração do segmento anterior com menor perda de ancoragem quando comparada com mecanismos de ancoragem convencionais, uma vez que o espaço da extração é fechado apenas com os dentes do segmento anterior;
- As respostas dos tecidos moles são positivas, com alteração de protrusão e inversão labial e aumento do ângulo nasolabial. Além disso, a quantidade de alteração em tecido mole está relacionada com a quantidade de apinhamento presente na arcada;
- A retração realizada com mini-implante como ancoragem apresentou melhor controle vertical e as forças intrusivas e extrusivas na região anterior podem ser controladas com uso de ganchos mais curtos ou mais longos, respectivamente;
- Os mini-implantes permitem liberdade na biomecânica, podendo ser instalados entre primeiro molar e segundo pré-molar, variando a altura de implantação de acordo com a necessidade biomecânica, ou na região de sutura palatina, sem diferença entre os locais no resultado da retração;
- A retração com uso desses dispositivos apresenta altíssima taxa de sucesso diretamente relacionada à aplicação de carga imediata, ângulo de inserção perpendicular ao osso, instalação em gengiva inserida, diâmetro entre 1.3 e 1.4mm, ausência de tabagismo e boa higiene;
- Apesar da resistência inicial dos pacientes, a técnica de retração com mini-implantes é bem aceita pelos pacientes, que relatam menor intensidade da dor e incômodo quando comparado à extração dos pré-molares;
- O uso dos mini-implantes ortodônticos para a retração do segmento anterior é uma técnica viável, segura e eficiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHARBI, F.; ALMUZIAN, M.; BEARN, D. Miniscrews failure rate in orthodontics: systematic review and meta-analysis. **Eur Journal of Orthodontics**, 2018, 1–12

AL-SIBAIE, S.; HAJEER, M. Y. Randomized Controlled Trial Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. **Eur Journal of Orthodontics**, 36 (2014) 275–283

BASHA, A. G.; SHANTARAJ, R.; MOGEGOWDA, S. B. Comparative Study Between Conventional En-Masse Retraction (Sliding Mechanics) and En-Masse Retraction Using Orthodontic Micro Implant. **Implant Dent**, 2010;19:128 –136

BRANDÃO, L. B. C.; MUCHA, J. N. Grau de aceitação de mini-implantes por pacientes em tratamento ortodôntico – estudo preliminar. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, 2008, V 13, N.05:118-127

CHOPRA, S. S.; MUKHERJEE, M.; MITRA, R.; KOCHAR, G. D.; KADU, A. Comparative evaluation of anchorage reinforcement between orthodontic implants and conventional anchorage in orthodontic management of bimaxillary dentoalveolar protrusion. **Med J Armed Forces India**. (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.01.003>

GANZER, N.; FELDMANN, I.; BONDEMARK, L. Pain and discomfort following insertion of miniscrews and premolar extractions: A randomized controlled trial. **Angle Orthod**. 2016;86:891–899

GERON, S.; SHPACK, N.; KANDOS, S.; DAVIDOVITCH, M.; VARDIMON, A. D. Anchorage Loss - A Multifactorial Response. **Angle Orthod** 2003;73:730–737

JASMINE M, I.F.; YEZDANI, A.A.; TAJIR, F.; VENU, R.M. Analysis of stress in bone and microimplants during en-masse retraction of maxillary and mandibular anterior teeth with different insertion angulations: A 3-dimensional finite element analysis study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2012;141:71-80

JAYARATNE, Y.; URIBE, F.; JANAKIRAMAN, N. Maxillary incisors changes during space closure with conventional and skeletal anchorage methods: a systematic review. **J Istanbul Univ Fac Dent** 2017;51(3 Suppl 1):S90-S101.

KIM, S.H.; HWANG, Y.S.; FERREIRA, A.; CHUNG K-R. Analysis of temporary skeletal anchorage devices used for en-masse retraction: A preliminary study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009;136:268-76

KIM, K.; CHOI, S-H.; CHOI, E-H.; CHOI, Y-J.; HWANG, C-J.; CHA, J-Y. Unpredictability of soft tissue changes after camouflage treatment of Class II division 1 malocclusion with maximum anterior retraction using miniscrews. **Angle Orthod**. 2017;87:230–238

KOJIMA, Y.; KAWAMURA, J.; FUKUI, H. Finite element analysis of the effect of force directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2012;142:501-8

KOYAMA, I.; IINO, S.; ABE, Y.; TAKANO-YAMAMOTO, T.; MIYAWAKI, S. Differences between sliding mechanics with implant Anchorage and straight-pull headgear and intermaxillary elastics in adults with bimaxillary protrusion. **Eur Journal of Orthodontics**, 33 (2011) 126–131

KURODA, S.; YAMADA, K.; DEGUCHI, T.; KYUNG, H.M.; YAMAMOTO, T.T. Class II malocclusion treated with miniscrew anchorage: Comparison with traditional orthodontic mechanics outcomes. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2009;135:302-9

LEE, A-Y.; KIM, Y. H. Comparison of Movement of the Upper Dentition According to Anchorage Method: Orthodontic Mini-Implant versus Conventional Anchorage Reinforcement in Class I Malocclusion. **International Scholarly Research Network in Dentistry**, 2011:321206

LEE, D.; HEO, G.; EL-BIALY, T.; CAREY, J. P.; MAJOR, P. W.; ROMANYK, D. L. Initial forces experienced by the anterior and posterior teeth during dentalanchored or skeletal-anchored en masse retraction in vitro. **Angle Orthod.** 2017;87:549–555

LEE, J.; KIM, J. Y.; CHOI, Y. J.; KIM, K-H.; CHUNG, C. J. Effects of placement angle and direction of orthopedic force application on the stability of orthodontic miniscrews. **Angle Orthod.** 2013a;83:667–673

LEE, J.; MIYAZAWA, K.; TABUCHI, M.; KAWAGUCHI, M.; SHIBATA, M.; GOTO, S. Midpalatal miniscrews and high-pull headgear for anteroposterior and vertical anchorage control: Cephalometric comparisons of treatment changes. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2013b;144:238-50

LEE, J. S.; KIM, J. K.; PARK, Y-C.; VANARSDALL, R.L. **Application of Orthodontic Mini-Implants**. 1 ed. Canadá: Quintessence, 2007. 274 p.

LIU, Y. H.; DING, W. H.; LIU, J.; LI, Q. Comparison of the differences in cephalometric parameters after active orthodontic treatment applying mini-screw implants or transpalatal arches in adult patients with bialveolar dental protrusion. **Journal of Oral Rehabilitation**, 2009 36; 687–695

MA, J.; WANG, L.; ZHANG, W.; CHEN, W.; ZHAO, C.; SMALES, R. J. Comparative evaluation of micro-implant and headgear anchorage used with a pre-adjusted appliance system. **Eur Journal of Orthodontics**,30,2008;283-87

MANNI, A.; COZZANI, M.; TAMBORRINO, F.; RINALDIS, S. D.; MENINI, A. Factors influencing the stability of miniscrews. A retrospective study on 300 miniscrews. **Eur Journal of Orthodontics**, 33 (2011) 388–395

MIGLIORATI, M.; DRAGO, S.; GALLO, F.; AMORFINI, L.; DALESSANDRI, D.; CALZOLARI, C.; BENEDICENTI, S.; SILVESTRINI-BIAVATI, A. Immediate versus delayed loading: comparison of primary stability loss after miniscrew placement in orthodontic patients - a single centre blinded randomized clinical trial. **Eur Journal of Orthodontics**, 2016, 652–659

SONG, J-W.; LIM, J-K.; LEE, K-J.; SUNG, S-J.; CHUN, Y-S.; MO, S-S. Finite element analysis of maxillary incisor displacement during en-masse retraction according to orthodontic mini-implant position. **Korean J Orthod** 2016;46(4):242-252

THIRUVENKATACHARI, B.; PAVITHRANAND, A.; RAJASIGAMANI, K.; KYUNGD, H. M. Comparison and measurement of the amount of anchorage loss of the molars with and without the use of implant anchorage during canine retraction. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2006;129:551-4

UPADHYAY, M.; YADAV, S.; NAGARAJ, K.; PATIL, S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: A randomized controlled trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2008;134:18-29

UPADHYAY, M.; YADAV, S.; NAGARAJ, K.; NANDA, R. Dentoskeletal and soft tissue effects of mini-implants in Class II division 1 patients. **Angle Orthod.** N. 02, 2009;79;240-47

YAO, C.C. J.; LAI, E. H.H.; CHANG, J. Z. C.; CHEN, I.; CHENA, Y. J. Comparison of treatment outcomes between skeletal anchorage and extraoral anchorage in adults with maxillary dentoalveolar protrusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2008;134:615-24

WU, T-Y.; KUANG, S-H; WU, C-H. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan. **J Oral Maxillofac Surg**, 2009; 67:1595-1599