

**FACSETE – CIODONTO**

**THUANI GONÇALVES CASSIA**

**USO DO MINI-IMPLANTE ORTODÔNTICO  
PARA A RETRAÇÃO ANTERIOR**

**SÃO PAULO**

**2018**

**THUANI GONÇALVES CASSIA**

**USO DO MINI-IMPLANTE ORTODÔNTICO  
PARA A RETRAÇÃO ANTERIOR**

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização da FACSET – CIODONTO  
como requisito parcial para obtenção do  
título de especialista em Ortodontia  
Área de concentração: Ortodontia  
Orientador: Prof. Silvio Kazutoshi Gunzi

**SÃO PAULO**

**2018**

Gonçalves Cassia, Thuani

**Uso do mini-implante ortodôntico para a retração anterior//**  
Thuani Gonlçalves Cassia 2018

48f

Orientador: Prof. Silvio Kazutoshi Gunzi

Monografia (Especialização) – Faculdade CIODONTO – 2018

1. Ortodontia 2. Procedimentos Ortodônticos de Ancoragem 3.  
Fechamento de Espaço Ortodôntico

I. Título II. Silvio Kazutoshi Gunzi

## **FACSETE – CIODONTO**

Monografia intitulada “**Uso do mini-implante ortodôntico para a retração anterior**” de autoria da aluna **Thuani Gonçalves Cassia**, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Silvio Kazutoshi Gunzi – NEO – Núcleo de Estudos Odontológicos

São Paulo

---

Prof. Sergio Fagundes de Sousa

---

Prof. Nivio Valter Dias

**SÃO PAULO, 14 de MARÇO de 2018**

## DEDICATÓRIA

À minha mãe **Heliana**, *in memoriam*.

Um exemplo de força, garra, persistência e amor.

Minha eterna saudade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**,  
razão da minha existência e dono do meu amor.

Ao meu **pai, irmãos e amigos**,  
por todo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu companheiro **Giovani**, meu grande amor,  
meu porto seguro, meu maior incentivador.

A todos os **professores e funcionários**,  
especialmente ao professor **Silvio** que me deu todo suporte,  
apoio e incentivo durante esses anos.

Pessoas como você fazem a diferença onde toca.

Meu eterno agradecimento

E a **todos** àqueles que, direta ou indiretamente,  
contribuíram para a realização desse sonho.

## **EPIGRAFE**

“Transportai um punhado de terra todos os dias e fareis uma montanha.”

**Confúcio**

## RESUMO

O mini-implante ortodôntico tornou-se um aliado efetivo dos ortodontistas nas mecânicas de retração do segmento anterior quando se deseja a ancoragem máxima ou absoluta. A perda de ancoragem é um dos efeitos colaterais da mecanoterapia que pode comprometer o resultado final quando é necessário o fechamento completo do espaço da extração por retração anterior, sem mesialização dos molares. Com o objetivo de preservar a ancoragem, muitos aparelhos auxiliares como o extraoral, arco transpalatino ou lingual e botão de Nance têm sido usados. No entanto, esses aparelhos exigem etapa laboratorial e uma importante colaboração do paciente. Os mini-implantes são de fácil instalação e remoção e por esses motivos, o uso dos dispositivos de ancoragem temporária (DATs) permitiu aos ortodontistas realizarem mecânicas antes consideradas difíceis ou até impossíveis, com resultados mais previsíveis e sem a necessidade de colaboração do paciente. O objetivo desse trabalho foi verificar, através da revisão de literatura, o uso dos mini-implantes ortodônticos durante a retração dos dentes anteriores em comparação ao uso de ancoragem convencional. Além disso, foram apresentadas as diferentes abordagens mecânicas, aplicação de forças e a quantidade de perda de ancoragem observada após o fechamento do espaço. Para todos os autores dessa revisão, os mini-implantes apresentaram maior efetividade no controle de ancoragem e maior quantidade de retração, independente da técnica, do uso direto ou indireto, da quantidade de carga, local de instalação do mini-implante, retração em massa ou em duas etapas e seu uso *in vitro* ou *in vivo*. Por isso, concluiu-se que os mini-implantes ortodônticos são complementos efetivos no controle de ancoragem durante a retração anterior.

**Palavras-chaves:** Ortodontia, Procedimentos Ortodônticos de Ancoragem, Fechamento de Espaço Ortodôntico.



## **ABSTRACT**

The orthodontic miniscrews has become an effective adjunct of orthodontists in the retraction of the anterior segment when maximum or absolute anchorage is desired. The anchorage loss is one of the side effects of the mechanotherapy that can compromise treatment results when the complete closure space of extraction by anterior retraction is necessary, without mesialization of the molars. In order to preserve the anchorage, many auxiliary devices such the headgear, transpalatal or lingual arch and Nance button have been used. However, these devices require laboratory stage and important patient collaboration. Mini-implants are easy to place and remove, and because of these features, the use of temporary anchorage devices (TADs) allowed orthodontists to perform mechanics previously considered difficult, if not impossible, with more predictable results and without the need for patient collaboration. The objective of this study was to verify, through literature review, the use of orthodontic miniscrew during the anterior retraction in comparison with conventional anchorage. In addition, different mechanical approaches, force application and anchorage loss observed after space closure were presented. For all the authors of this review, the miniscrew presented greater effectiveness in the anchorage control and a greater amount of retraction, regardless of the technique, direct or indirect skeletal anchorage, amount of load site of placement, en-masse or two-step retraction and its *in vitro* or *in vivo* use. Therefore, it was concluded that orthodontic miniscrew are effective complements in anchorage control during anterior segment retraction.

**Keywords:** Orthodontics, Orthodontic Anchorage Procedure, Orthodontics Space Closure

## LISTA DE ABREVIATURAS

AEB: Arco extra bucal

ATP: Arco transpalatino

DAT: Dispositivo de ancoragem temporário

G: Gramas

IO: Implantes ortodônticos

LS: Mola Ladanyi

MM: Milímetros

N: Newton

NiTi: Níquel-titânio

OZ: Onça

OSIM: Simulador ortodôntico

RCL: Retração alça reversa

RCT: Ensaio controlado randomizado

TADs: temporary anchorage devices

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	11
2. Proposição .....	13
3. Revisão de literatura .....	14
4. Discussão .....	41
5. Conclusão .....	46
6. Bibliografia .....	47

## 1. INTRODUÇÃO

Não é exagero afirmar que o controle de ancoragem no tratamento de correções de apinhamentos severos, sobressaliência excessiva e biprotrusão maxilar é o fator mais importante que afeta o plano de tratamento e seus resultados (GERON et al., 2003; LEE et al., 2013), uma vez que é praticamente impossível considerar apenas os movimentos dentários desejados sem considerar os movimentos recíprocos (CHOPRA et al., 2016). Ancoragem é a resistência ao movimento indesejado dos dentes e é normalmente descrito como uma reação desejada dos dentes posteriores na mecanoterapia de fechamento de espaços para alcançar os objetivos, ou seja, mínima, média e máxima ancoragem (GERON et al., 2003; UPADHYAY et al., 2008b; LI et al., 2011). A máxima ancoragem é necessária quando o objetivo do tratamento requer que pouca ou nenhuma ancoragem seja perdida (UPADHYAY et al., 2008b). A perda de ancoragem pode obstruir o sucesso do tratamento ortodôntico por complicações na correção ântero-posterior da maloclusão e nas correções da estética facial (GERON et al., 2003).

Nos tratamentos em que as extrações de pré-molares são planejadas para aliviar o apinhamento ou reduzir a protrusão dos incisivos, o controle e a preservação da ancoragem máxima assume o papel central na seleção da abordagem biomecânica (KIM et al., 2009; LEE et al., 2013; CHOPRA et al., 2016), uma vez que a prevenção do movimento mesial dos dentes posteriores durante a retração pode ser fornecida por diferentes abordagens (YAO et al., 2008). Convencionalmente, a retração em massa utiliza forças provenientes de elásticos em corrente, arcos com alças ou molas de retração para dentes posteriores (LEE et al., 2017) e a maioria das estratégias envolve a união dos dentes anteriores a alguma estrutura posterior a eles (XU et al., 2010), podendo ser realizadas com uso de aparelhos auxiliares como arco de Nance, aparelho extraoral, arco transpalatino (GERON et al., 2003; LEE et al., 2013; AL-SIBAIE E HAJEER, 2014; CHOPRA et al., 2016), arco lingual, arcos segmentados, (KURODA et al., 2009) elásticos intermaxilares (KURODA et al., 2009; LEE et al., 2013), o uso de múltiplos dentes no segmento de ancoragem para formar uma grande unidade contrabalanceada (GERON et al., 2003; AL-SIBAIE E HAJEER, 2014), aplicação de forças leves (AL-SIBAIE E HAJEER, 2014) ou a aplicação de diferentes momentos (GERON et al., 2003; AL-SIBAIE E HAJEER, 2014). Muitos desses aparelhos para reforço de

ancoragem convencional são desconfortáveis e incômodos para o paciente, fazendo com que o nível de colaboração seja menor do que o desejado, podendo comprometer os resultados do tratamento (CHOPRA et al., 2016).

Com a introdução da ancoragem esquelética tornou-se possível realizar movimentos antes considerados difíceis ou até impossíveis, dentre eles a retração e realinhamento dos dentes anteriores sem o uso de apoio posterior; fechamento de espaços edêntulos em locais com extração de primeiro molar; correção de linha média em pacientes com ausência de dentes posteriores; restabelecer a proporção transversal e posição ântero-posterior de molares isolados; intruir ou extruir dentes; protruir ou retrair uma arcada; estabilizar dentes com suporte ósseo reduzido; e aplicar tração ortopédica (WAHL, 2008).

Isso se deve ao fato de que os mini-implantes ortodônticos podem fornecer uma ancoragem mais rígida ou absoluta, e com a implantação dos implantes em posições específicas e ajustes do comprimento do braço de força a linha de ação pode ser controlada para alcançar os objetivos de tratamento (CHOY et al., 2002) como, por exemplo, o fechamento completo do espaço da extração por retração dos dentes anteriores (UPADHYAY et al., 2012).

Os mini-implantes são dispositivos imediatamente carregados, caracterizados pelo tamanho pequeno, procedimento cirúrgico simples e melhor aceitação dos pacientes, instalados normalmente na vestibular do osso alveolar entre os segundos pré-molares e os primeiros molares superiores e inferiores (LI et al., 2011). Estes dispositivos podem usados direta ou indiretamente. O mecanismo de ancoragem direta se refere à movimentação dentária usando o mini-implante ortodôntico (OZKAM E BAYRAM, 2016), ou seja, um módulo elástico vai do miniparafuso ao dente, ou grupos de dentes, que supostamente deveriam mover-se. Na ancoragem indireta, um elemento não-elástico vai da ancoragem com parafuso até o dente que idealmente deve permanecer imóvel, prevenindo movimentos recíprocos de dentes como resultante do mecanismo ortodôntico convencional (BAUMGAERTEL et al., 2017).

## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo dessa revisão de literatura foi verificar o uso dos mini-implantes ortodônticos durante a retração dos dentes anteriores em comparação à ancoragem convencional. Foram comparadas as diferentes abordagens mecânicas, aplicação de forças e a quantidade de perda de ancoragem observada após o fechamento do espaço.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Thiruvengkatachari et al. (2006) determinaram o potencial de ancoragem de microimplantes de titânio em retração de canino durante o movimento de fechamento de espaços e compararam a quantidade da perda de ancoragem de molares com e sem o uso dos implantes durante a retração. Este estudo foi realizado com 10 pacientes (7 mulheres e 3 homens, com idade média de 19.6 anos), sendo que 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. Os microimplantes foram posicionado entre as raízes de segundo pré-molar e primeiro molar no quadrante selecionado após a fase de alinhamento e nivelamento e as forças ortodônticas foram colocadas 15 dias após a instalação por meio 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. Verificaram que a perda de ancoragem foi de 1.6mm na maxila e de 1.7mm na mandíbula no lado em que não foi usado o microimplante. Já o lado com implante não apresentou perda de ancoragem. Concluíram com este estudo que os microimplantes podem ser usados, com grande sucesso, na retração de caninos em pacientes que requerem ancoragem máxima.

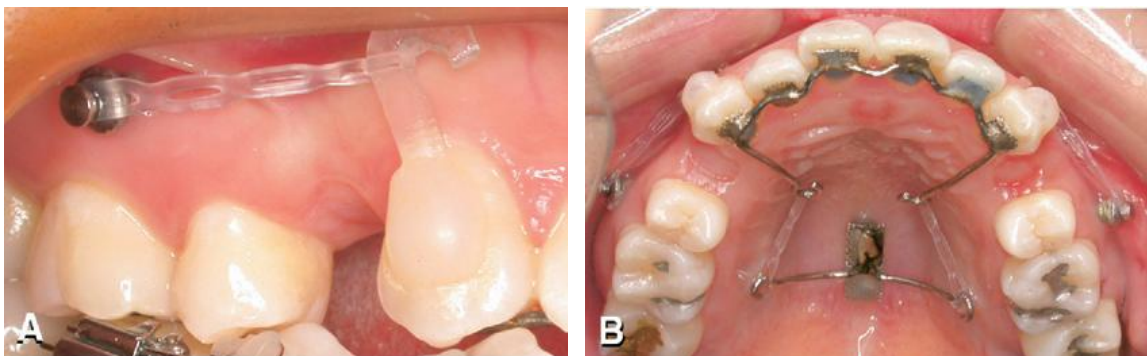
Chung et al. (2007a) relataram um caso com uma nova abordagem para maloclusão de Classe II divisão 1 usando C-implante. O tratamento empregou a retração em massa dos dentes anteriores evitando a extensão desnecessária de aparelhos ortodônticos durante o período de retração. A paciente desse relato era do gênero feminino, 23 anos, com característica facial típica de Classe II com protrusão anterior, altura facial anterior curta, sulco labiomentual profundo, proeminência labial superior e inferior, perfil convexo e hiperatividade do mentual no fechamento labial. O modelo de estudo demonstrou Classe II de molar e canino bilateral, severa protrusão dos incisivos superiores e ligeira vestibularização e apinhamento dos incisivos inferiores. O plano de tratamento combinou uso do C-implante para retração anterior e fechamento de espaço, sem auxílio de ancoragem em dente posterior por meio de colagem ou bandagem na arcada superior e extração dos primeiros molares inferiores, que estavam comprometidos com cáries e abscessos, e

retração dos dentes anteriores até obtenção de uma sobressaliência normal, seguido de mesialização dos segundos e terceiros molares com o C-implante. Na maxila, após extração e a instalação do C-implante entre segundo pré-molar e primeiro molar, a retração iniciou usando como arco utilidade inicial um fio de aço inoxidável de 0.016" x 0.022" conectado ao C-implante. Foram usados elástico 3/16" de Classe I, 3.5oz, entre os caninos e o C-implante, e elástico 1/4" de Classe I, 3.5oz, entre o gancho soldado ao arco e o C-implante. Na mandíbula, 2 C-implantes foram instalados entre primeiros e segundos pré-molares para que o fechamento do espaço fosse obtido por mesialização do segundo molar, sem retração dos incisivos inferiores. O C-implante foi usado como auxiliar para intrusão da extrusão do primeiro molar superior e os espaços remanescentes foram fechados em 4 meses. Com esse tratamento, os autores demonstraram que o C-implante foi capaz de suportar forças pesadas multidirecionais requeridas durante todo o tratamento da paciente.

Park et al (2007) projetaram um aparelho para reduzir o tempo de aparelhos visíveis durante o período de retração inicial; obter o tipo de movimento desejado dos dentes com o uso de mini-implantes ortodônticos e técnica de arco segmentado; e aumentar o nível de conforto e de higiene oral para o paciente comparado aos bráquetes linguais. Um fio de aço inoxidável 0.9mm foi dobrado de acordo com a superfície lingual dos 6 dentes anteriores e com a inclinação palatina dos caninos, e soldados a uma alavanca de força com uma malha de metal (figura 5b). Quatro mini-implantes de 2mm de diâmetro e 7mm de comprimento foram implantados, 2 na região de sutura palatina a 10mm de distância entre eles, e os outros 2 no osso alveolar interproximal vestibular, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar de cada lado. O ATP implanto-suportado foi construído com ganchos para que um elástico em cadeia fosse conectado para a força de retração e a parte mediana foi unida aos mini-implantes palatinos. Um braço de alavanca estético foi confeccionado com 1mm de espessura, unido à superfície vestibular do canino (figura 5a). Esse aparelho descrito anteriormente foi usado em uma mulher com 23 anos Classe I esquelética com biprotrusão alveolar, sobremordida e a sobressaliência adequadas, curva de Spee moderada, linha média superior coincidente com a linha média facial, mas com a linha inferior 1mm desviada para a direita, 1mm de apinhamento superior e 5mm inferior e uma hiperatividade do músculo mental. Na maxila, a retração foi



realizada por elásticos em cadeia, com força de 150 a 200g, do braço de alavanca vestibular ao mini-implante e do braço de alavanca do ATP ao braço de alavanca do *splint* palatino. Na mandíbula, os caninos inferiores foram parcialmente retraídos, seguido pela retração em massa dos dentes anteriores pela técnica de deslizamento. A oclusão dos dentes posteriores foi mantida em uma posição estável durante o tratamento, apesar destes não serem incluídos na mecânica durante a fase de fechamento de espaços. Após o fechamento do espaço da extração, o aparelho foi instalado em todos os dentes para nivelamento e alinhamento do pequeno apinhamento, correção dos eixos radiculares e ajustes da mordida. Após tratamento, verificou-se que a protrusão do osso alveolar foi diminuída, os incisivos superiores e inferiores retraíram com inclinação lingual dentro do pretendido. Os movimentos verticais e sagitais dos dentes posteriores superiores foram insignificantes porque os mini-implantes foram usados durante o período de retração. Portanto, os autores descreveram essa técnica como vantajosa por garantir a invisibilidade durante a fase de retração pela cimentação lingual do retrator, melhorando o perfil facial na fase inicial do tratamento. Além disso, os mini-implantes ortodônticos permitiram fácil ajuste das linhas de força para obter a movimentação dentária desejada e a quantidade máxima de retração dos dentes anteriores foi alcançada, sem perda de ancoragem dos dentes posteriores.



**Fig 5:** Fotografia intraoral mostrando **A:** Braço de força estético cimentado na vestibular do canino unido ao mini-implante vestibular e **B:** Braço de força palatino soldado ao *splint* lingual dos dentes unido ao braço de força do ATP mini-implante-suportado.

Chung et al. (2007b) apresentaram um relato de caso demonstrando a eficiência e as múltiplas funções de um novo tipo de microimplante para retração em massa dos dentes anteriores sem que os dentes posteriores fossem incluídos na mecânica. A paciente tratada foi uma menina, 14 anos, que apresentava Classe I de

molar e de canino, com biprotrusão dentoalveolar, um padrão facial convexo com falta de suporte labial e suave apinhamento anterior mandibular. O tratamento consistiu na extração de todos os primeiros pré-molares superiores e inferiores e retração do segmento anterior, a fim de melhorar do ângulo interincisivo, diminuir a protrusão labial, alcançar uma boa intercuspidação bilateral com relação de Classe I de molar e de canino e melhorar o equilíbrio facial. O plano de tratamento selecionado permitiria retração máxima dos dentes anteriores com uso do C-implante sem colagem ou banda em dentes posteriores, para que o relacionamento oclusal posterior não fosse afetado, reduzindo assim o tempo de aparelho fixo nos dentes posteriores. Foram instalados mini-implantes nos 4 quadrantes, entre segundo pré-molar e primeiro molar, e bráquetes pré-ajustados foram colados nos 6 dentes anteriores superiores e inferiores. A retração em massa dos 6 dentes anteriores foi realizada com elásticos 3/16", 3.5oz, conectados aos ganchos soldados nos caninos e à extensão do arco no orifício do C-implante, e elástico 5/16" de Classe III com 3.5oz, usados dos ganchos mandibulares aos C-implantes. Uma boa oclusão, um alinhamento adequado, uma sobremordida e sobressaliência ideais e um equilíbrio facial foram alcançados. Houve grande melhora da estética facial e uma boa correção da protrusão dos incisivos. Com esse tratamento, verificaram que o C-implante é adequado para ancoragem máxima ou absoluta, alcançando o resultado de tratamento desejado de forma simples sem o auxílio de colagem ou bandas em molares. Ademais, minimizam os riscos de pacientes com alto índice de cárie, envolvimento periodontal ou perda óssea na ancoragem dentária.

Choi et al (2007) relatam um de caso de Classe II esquelética com apinhamento severo e uso de mini-implante como ancoragem indireta. Uma paciente do gênero feminino, 20 anos, apresentava perfil facial convexo com retrognatismo mandibular, protrusão labial, tensão do músculo mentual, grande sobressaliência e uma quantidade significativa de apinhamento em ambas as arcadas. A linha média superior estava desviada 1mm para a direita, e a inferior apresentava um desvio de 2mm para a direita em relação à linha média facial. Por vista lateral, um relacionamento de Classe II de cúspide inteira de molar e de canino era visível. O plano de tratamento eleito para essa paciente foi a distalização dos molares superiores com o uso de mini-implantes e extrações dos pré-molares. Foram instalados mini-implantes para distalização na arcada superior e para ancoragem na

arcada inferior. Os mini-implantes superiores foram unidos aos pré-molares com fio de aço 0.018" x 0.025", garantindo ancoragem indireta para a distalização do molar. Uma mola de NiTi foi usada entre primeiro pré-molar e primeiro molar superior nos dois lados, com força distal de 200 a 250g, guiada por um arco 0.018" x 0.025" de aço. Durante a distalização, ganchos de pressão foram adicionados, e força distal contínua foi aplicada através de elástico em corrente. Após a distalização de 8mm estar concluída e a relação molar de Classe I estabilizada em ambos os lados, os primeiros pré-molares superiores foram extraídos, os mini-implantes reposicionados para serem usados como ancoragem e os dentes anteriores retraídos após alinhamento e nivelamento. O tratamento foi finalizado após 20 meses com uma relação de Classe I, sobressaliência e sobremordida obtidas e as linhas médias superiores e inferiores corrigidas. A protrusão labial superior e inferior foi corrigida, assim como a tensão no músculo mental durante o fechamento labial. Uma panorâmica final confirmou a erupção e o alinhamento dos terceiros molares. Os dentes superiores e inferiores foram retraídos 5 e 2mm respectivamente, como inicialmente planejados, melhorando a posição dos lábios superior e inferior. Os resultados mostraram que a ancoragem com mini-implantes e mola de NiTi proporciona um tratamento simples e confortável para paciente e ortodontista; não necessita trabalho laboratorial adicional; não há perda de ancoragem, fazendo com que reduza o tempo de tratamento; proporciona tratamento estético porque não necessita de nenhum bráquete anterior durante a fase de distalização; e a quantidade de movimento, em cada lado, é controlada, o que torna possível a aplicação de forças assimétricas.

Upadhyay et al. (2008a) investigaram e compararam os efeitos dento-esqueléticos e em tecido mole dos mini-implantes como ancoragem em pacientes com biprotrusão dentoalveolar que necessitavam de extração dos 4 primeiros pré-molares com retração máxima dos dentes anteriores com pacientes tratados pelos métodos convencionais de reforço de ancoragem. Para esse estudo, 40 pacientes foram randomizados e divididos em 2 grupos. No grupo G1 foram usados mini-implantes como unidade de ancoragem em ambas as arcadas e no G2, métodos convencionais de reforço ancoragem foram usados de acordo com a necessidade do fechamento de espaço, como extraoral, arco transpalatino, bandagem do segundo molar e aplicação de diferentes momentos. Mini-implantes de titânio de 1.3mm de

diâmetro e 8mm de comprimento foram instalados entre as raízes do segundo pré-molar e do primeiro molar nos 4 quadrantes. 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 para a retração superior e inferior. Radiografias foram feitas apenas antes do início da retração (T1) e depois do fechamento do espaço (T2). Para os parâmetros esqueléticos, observou-se uma diminuição estatisticamente significativa para a dimensão vertical em G1, mas as variáveis em G2 não mostraram diferenças significantes. Os parâmetros dentários mostraram níveis clinicamente significativos de retração dos incisivos superiores para as medidas lineares e angulares nos dois grupos, sem diferença significativa entre eles. Os incisivos inferiores mostraram níveis significativos de verticalização para os dois grupos, tanto para as medidas angulares como para as lineares, ocorrendo maior verticalização em G1 quando comparados ao G2. Foi observado perda de ancoragem nos sentidos horizontal e vertical para o G2, enquanto que em G1 notou-se distalização e intrusão dos molares. As alterações de perfil mostraram uma significativa diminuição no ângulo de convexidade facial e um aumento no ângulo nasolabial em G1 e em G2, sendo significativamente maior em G1. Para as alterações em lábio superior, foi observada uma retração estatisticamente significativa para os dois grupos, sem diferença significativa entre eles. No lábio inferior, uma redução significativa foi observada nos dois grupos, mas G1 mostrou um nível estatisticamente maior de retração do que G2. A retração dos dentes anteriores não resultou em nenhuma alteração facial adversa em nenhum dos pacientes, notando que nos maiores apinhamentos ocorreu uma menor alteração dos tecidos moles. Com esse estudo, concluiu-se que os mini-implantes fornecem ancoragem absoluta para a retração em massa dos dentes anteriores, observando níveis maiores e mais favoráveis de alterações dentárias e esqueléticas nos pacientes com biprotrusão alveolar tratados com mini-implantes do que nos tratados pelos métodos convencionais de reforço de ancoragem.

Yao et al. (2008) compararam o uso do mini-implante com o aparelho extraoral para verificar a efetividade da ancoragem esquelética em adultos com maloclusão de Classe II e Classe I com biprotrusão durante a retração do segmento anterior. Para isso, utilizaram uma amostra com 47 indivíduos, divididos em dois grupos de acordo com o tipo de ancoragem. O grupo de extraoral consistiu em 22

pacientes, sendo 9 Classe I e 13 Classe II, onde 10 eram hiperdivergentes ( $Sn-GoGn > 37^\circ$ ), 1 hipodivergente ( $Sn-GoGn < 28^\circ$ ) e 11 com ângulo facial de divergência dentro da normalidade ( $28^\circ \leq Sn-GoGn \leq 37^\circ$ ). O grupo do mini-implante consistiu em 25 pacientes, sendo 5 Classe I e 20 Classe II; 17 eram hiperdivergentes, 4 hipodivergentes e 4 com divergência facial normal. Esses pacientes receberam implantação de miniplacas ou miniparafusos. Em ambos os grupos, um arco transpalatino foi usado para facilitar o controle transversal no segmento posterior da maxila, com extração bilateral dos primeiros pré-molares superiores e várias estratégias para a dentição inferior, incluindo ou não a extração bilateral dos primeiros ou segundos pré-molares. Após análise cefalométrica pré e pós-tratamento, os resultados demonstraram que o grupo do mini-implante obteve 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 do que o movimento de inclinação. A intrusão dos molares foi maior nos pacientes que receberam a miniplaca em comparação com os que receberam os mini-implantes, resultando na rotação anti-horária da mandíbula e uma redução estatisticamente significativa do ângulo do plano mandibular. Porém, nos pacientes que receberam a ancoragem extraoral houve extrusão dos primeiros molares e aumento de  $1^\circ$  no plano mandibular. Em virtude dos resultados, os autores concluíram que o uso da ancoragem esquelética proporciona melhor controle vertical e ântero-posterior durante o tratamento de protrusão maxilar dentoalveolar. Maior retração dos incisivos superiores, menor perda de ancoragem nos molares superiores e a possibilidade de rotação da mandíbula no sentido anti-horário facilitam a correção da maloclusão de Classe II, principalmente nos pacientes com padrão hiperdivergentes.

Upadhyay et al. (2008b) investigaram a eficiência dos mini-implantes de titânio como ancoragem intraoral para retração em massa do segmento anterior da maxila e os compararam com os métodos convencionais de reforço de ancoragem. Além disso, quantificaram os efeitos do tratamento nos molares e incisivos. A amostra desse estudo consistiu em 30 indivíduos, sendo 17 com maloclusão de classe I e biprotrusão dental e 13 com Classe II divisão 1 com severa sobressaliência. Os pacientes selecionados foram randomizados e divididos em 2 grupos: grupo 1 (G1) composto por 15 indivíduos que receberam ancoragem com

mini-implantes de 1.3mm de diâmetro e 8mm de comprimento, instalados entre segundo pré-molar e primeiro molar; e o grupo 2 (G2) com 15 indivíduos que receberam o método convencional para reforço de ancoragem que melhor se adequavam às suas necessidades. Cefalometrias foram realizadas em todos os pacientes antes da retração ou da fixação do implante (T1) e após o fechamento do espaço das extrações (T2). No grupo G1, foram instalados ganchos no arco 0.017" x 0.025" de aço, na região de incisivo lateral, e 150g de força foram aplicadas de cada lado com mola fechada de NiTi. Os movimentos horizontais do primeiro molar nos pacientes G1 mostraram pequeno movimento distal e foi encontrado movimento mesial no G2 e a diferença foi estatisticamente significativa. Os movimentos verticais não apresentaram resultados estatisticamente significantes apesar da pequena intrusão verificada no grupo G1. Os autores observaram uma inclinação distal do primeiro molar no G1 e inclinação mesial no G2. Não foram encontradas diferenças significantes nas taxas de retração dos incisivos entre os dois grupos. Contudo, G1 mostrou mais de 2mm de intrusão de incisivo, sendo estatisticamente significativa. A distância intercanina não mostrou diferenças significantes antes e depois da retração, mas a distância intermolar diminuiu e foi clinicamente significativa.

Kuroda et al. (2009) compararam o uso de miniparafusos às mecânicas ortodônticas tradicionais em pacientes Classe II esquelética. Participaram desse estudo 22 pacientes Classe II esquelética com ANB maior que 5° ou sobressaliência maior que 5mm. Foram divididos em dois grupos. Grupo 1: 11 pacientes foram tratados com mini-implantes como ancoragem (grupo implante). Apresentaram média da sobressaliência pré-tratamento (T1) de 7mm e ANB de 5.7°. Mini-implantes de 1.3mm de diâmetro e 8mm de comprimento foram instalados entre o segundo pré-molar e primeiro molar e a carga ortodôntica foi aplicada por meio de mola fechada de NiTi e 100g de força. Grupo 2: os outros 11 pacientes foram tratados com uso de aparelho extraoral e arco transpalatino (ATP) como ancoragem (grupo extraoral). A média de sobressaliência em T1 era de 6.2mm e ANB de 5.4°. 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. As cefalometrias de T1 e pós-tratamento (T2) foram usadas para verificar as alterações esqueléticas, dentárias e de tecidos moles entre T1 e T2. O grupo implante mostrou que a sobressaliência melhorou significativamente com uso de

mini-implantes como ancoragem. 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. A comparação dos resultados pré e pós-tratamento do grupo extraoral mostrou que os incisivos foram retraídos e a sobressaliência foi aceitavelmente corrigida, porém os molares superiores mesializaram significativamente. O ângulo do plano mandibular e a altura facial anterior não apresentaram melhoras. A retração dos incisivos superiores foi maior no grupo implante do que no grupo extraoral. Os molares superiores mesializaram mais no grupo extraoral do que no grupo implante. 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 mais retração que no grupo extraoral. Concluíram que o uso do mini-implante como ancoragem não necessita da colaboração do paciente durante a fase de retração e melhora significativamente o perfil facial quando comparado ao aparelho extraoral associado com ATP, tornando seu uso mais simples e mais eficiente que mecânicas tradicionais de ancoragem.

Choi et al. (2009) trataram uma menina com 16 anos de idade com protrusão labial que buscava um tratamento estético. A paciente apresentava uma ligeira mordida aberta anterior, leve apinhamento em ambas as arcadas, relação de Classe I de molar. A análise cefalométrica mostrou uma relação de Classe II esquelética, inclinação dos incisivos superiores e inferiores e protrusão labial. A primeira etapa do tratamento consistiu na retração, que seria realizada antes do alinhamento e nivelamento. Para a retração foi usado um *splint* na lingual nos 6 dentes anteriores, soldados com uma malha de metal e um braço estético, confeccionado de resina, cimentado na vestibular do canino. Particularmente na maxila, a força de retração foi aplicada em um botão estético na altura da coroa, e o braço de força controlou, de maneira eficiente, a inclinação dos 6 dentes anteriores. Um elástico em corrente foi usado do mini-implante ao braço de força com 200 a 250g de carga. Na região posterior, um *splint* com um composto de fibra reforçado estabilizou os dentes do segmento posterior para prevenir alterações na oclusão. Após 10 meses de tratamento, o espaço da extração estava praticamente fechado e a mordida aberta anterior foi corrigida devido ao “efeito de ponte levadiça” nos dentes anteriores. A segunda etapa do tratamento foi preparada e o primeiro conjunto de alinhadores foi entregue à paciente. Após o tratamento, a protrusão do lábio superior e inferior

estava corrigida. A relação de Classe I foi mantida durante o tratamento. Uma sobremordida e sobressaliência normais, linhas médias coincidentes e uma boa oclusão funcional foram alcançadas. O perfil do lábio superior e inferior foi melhorado, e a perda de ancoragem posterior foi mínima, com aproximadamente 0.5mm de movimento mesial. Os autores verificaram que algumas vantagens desse método são: (1) os aparelhos estéticos podem satisfazer as demandas estéticas do paciente durante o tratamento; (2) a inclinação dos dentes anteriores pode ser eficazmente controlada com um braço de força; (3) a retração máxima é possível sem perda de ancoragem com a ajuda de um mini-implante; (4) essa técnica é mais econômica que a técnica com Invisalign.

Kim et al. (2009) avaliaram os efeitos do tratamento com uso de dispositivo de ancoragem temporária (DATs) como única fonte de ancoragem durante a retração dos 6 dentes anteriores após extração dos pré-molares e, secundariamente, analisaram o comportamento dos dentes posteriores durante a fase de retração do tratamento. Foram obtidos dados das cefalometrias pré-tratamento e pós-tratamento de 17 pacientes, dos quais 11 apresentavam Classe I com biprotrusão dentoalveolar e 6 com padrão esquelético de Classe II. Trinta mini-implantes foram instalados entre o segundo pré-molar superior e o primeiro molar e em dois casos, o espaço interdental era limitado e com seio maxilar estendido, sendo instalados 4 miniplacas com tubos. A retração superior iniciou a partir do arco 0.016" x 0.022" de aço, com elásticos aplicados diretamente nos bráquetes, porque a vestibularização dos incisivos era desejada. Nos arcos 0.018" x 0.025" de aço 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. Em todos os pacientes a retração foi finalizada com sucesso, estatisticamente e clinicamente, sem aparelho posterior. Concluíram que os dentes posteriores mostraram uma tendência à extrusão e inclinação mesial e a perda de ancoragem observada nesse estudo foram compatíveis com os métodos tradicionais usados para obtenção da máxima ancoragem.

Liu et al. (2009) comparam os efeitos esqueléticos, dentários e de tecido mole em pacientes tratados com mini-implantes ou arco transpalatino (ATP) como ancoragem em pacientes com biprotrusão. Um total de 34 pacientes apresentando



maloclusão de Classe I ou Classe II divisão 1 foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos: G1 (mini-implante como ancoragem) e G2 (ATP como ancoragem). Após alinhamento e nivelamento inicial, foram fixados em ambas as arcadas um arco de aço inoxidável 0.019" x 0.025" com ganchos de pressão na distal dos incisivos laterais. Miniparafusos auto-rosqueados de titânio (8mm comprimento; 1.2mm diâmetro) foram instalados entre as raízes vestibular do primeiro molar e segundo pré-molar superior em G1 e um arco transpalatino em G2. Foi realizada mecânica de deslize e retração em massa dos dentes anteriores para fechamento do espaço da extração com elástico em corrente e ligaduras de aço em G1 e G2. A direção da força de retração em G1 foi para cima e para trás, enquanto que em G2 foi paralelo ao plano oclusal. As mudanças dentárias, esqueléticas e de tecido mole pré-tratamento (T1) e pós-tratamento (T2) foram determinadas com base em parâmetros cefalométricos. Uma diferença significativa foi notada no ângulo ANB entre os dois grupos após o tratamento, onde essa medida diminuiu em G1 e manteve-se inalterada em G2. Foi detectada uma significativa retração dos incisivos superiores em ambos os grupos, porém foi maior em G1 do que G2. Os incisivos e molares superiores foram intruídos em G1, mas extruídos em G2. A intrusão dos molares superiores em G1 resultou na rotação no sentido anti-horário da mandíbula, diminuindo o ângulo SN-MP. Embora não significativa, foi encontrada uma distalização no molar superior em alguns pacientes, mas estes dentes foram mesializados em G2. O lábio superior foi retraído mais em G1 do que em G2. Comparados ao ATP, os mini-implantes podem proporcionar ancoragem absoluta nos sentidos verticais e sagitais. Além disso, melhores alterações dentárias, esqueléticas e de tecido mole podem ser alcançadas com mini-implantes, especialmente em pacientes hiperdivergentes.

Basha et al. (2010) estudaram e compararam as diferenças entre a taxa de retração em massa com mini-implantes e com ancoragem convencional em molar. Este estudo prospectivo incluiu uma amostra de 14 pacientes com biprotrusão maxilar e maloclusão de Classe I (ANB de 2° a 4°) que precisavam de ancoragem máxima, randomizados em grupo I (não-implante) e II (implante). Após alinhamento e nivelamento, um gancho foi soldado na distal do incisivo lateral no arco 0.019" x 0.025" no grupo II. Os 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, recebendo carga imediata com elástico em cadeia com força de 2N, estendidos da cabeça do implante ao gancho soldado. No outro grupo, após configuração parecida, o molar foi usado como unidade de ancoragem, com métodos convencionais de reforço de ancoragem, como arco transpalatino. As cefalometrias pré e pós-tratamento foram realizadas e a perda de ancoragem foi avaliada. Os mini-implantes instalados no arco superior proporcionaram ancoragem absoluta para a retração em massa dos dentes anteriores. O tempo de tratamento não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, porém a perda de ancoragem foi significativa. Os implantes mostraram-se um complemento efetivo para que se obtenha ancoragem absoluta em casos com pacientes que necessitam de ancoragem máxima durante a retração do segmento anterior.

Koyama et al. (2011) compararam as mudanças dentárias e esqueléticas entre indivíduos tratados com mecânica de deslizamento usando ancoragem com implante com àqueles tratados com extraoral e elásticos intermaxilares. Este estudo retrospectivo incluiu 28 pacientes adultos que apresentavam maloclusão de Classe I com biprotrusão maxilar, extração dos primeiros pré-molares superiores e inferiores em ambos os lados divididos em 2 grupos. No grupo 1 foi realizada mecânica de deslizamento e ancoragem com parafusos de titânio (1.6mm diâmetro; 8mm comprimento) instalados entre os segundos pré-molares e primeiros molares superiores. 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. No grupo 2 usou-se extraoral de tração média, com uma aplicação de força de aproximadamente 200g de cada lado por 12 horas/dia, e elásticos intermaxilares. Os caninos superiores e inferiores foram retraídos usando elástico em cadeia com aproximadamente 100g de força e o espaço da extração foi fechado com alças verticais e elásticos intermaxilares. A comparação cefalométrica 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 mudanças nas medidas verticais de incisivos e molares superiores no grupo 2 foram significativamente menores que no grupo 1. As alterações nos valores sagitais medidos nos molares superiores e inferiores no

grupo 2 foram significativamente maiores do que no grupo 1, mostrando perda de ancoragem. Esses resultados sugeriram que a ancoragem com implante ortodôntico na mecânica de deslizamento foi mais confiável do que a técnica de ancoragem convencional com extraoral de tração média e elásticos intermaxilares, porque fornecem ancoragem absoluta e controlam mais a rotação da mandíbula.

Chung et al. (2011) relataram um caso de duas pacientes do gênero feminino com Classe I e biprotusão dentoalveolar anterior que foram tratadas com extrações dentárias e retração máxima usando dispositivo de ancoragem temporária (DAT). A primeira paciente apresentava severa convexidade facial, uma relação de Classe I de molar e um suave padrão de Classe II esquelético sem assimetria facial. Foram eleitos para a extração os 3 segundos pré-molares que tinham tratamento endodôntico e 1 primeiro pré-molar superior direito para obtenção de melhor estabilidade a longo prazo da sua saúde dental. Um mini-implante ortodôntico foi instalado em cada lado do espaço inter-radicular superior posterior e o aparelho ortodôntico fixo foi instalado em todos os dentes, com exceção dos molares superiores para manter o relacionamento de Classe I do início do tratamento. Após nivelamento e alinhamento dos dentes anteriores, todos os 7 dentes anteriores foram retraídos em massa. Como esperado, a linha média dental começou a desviar para o lado direito na fase inicial do tratamento, imediatamente e eficientemente corrigido pelo uso de forças diferentes para cada lado durante a retração. Os molares superiores receberam o aparelho fixo somente durante a fase final do tratamento para refinamento do relacionamento maxilo-mandibular. O perfil facial da paciente melhorou significativamente em aproximadamente 18 meses de tratamento ativo, assim como a oclusão dental. A sobreposição dos traçados cefalométricos pré e pós-tratamento também confirmaram a retração máxima dos dentes anteriores com inclinação controlada e sem alteração da posição dos molares em qualquer direção. A segunda paciente buscou tratamento para resolver o apinhamento dental e protrusão ântero-inferior da face. O planejamento da extração ortodôntica foi direcionado pelas imagens radiolúcidas presentes no segundo pré-molar superior e inferior, resultando na extração dos primeiros pré-molares superior e inferior esquerdo e dos segundos pré-molares superior e inferior direito, extraídos após a instalação do mini-implante. O espaço remanescente da extração foi completamente fechado pela retração diferencial em massa dos dentes anteriores. O

aparelho fixo foi instalado nos molares superiores durante a fase final do tratamento para detalhamento do relacionamento interarco. O tratamento foi bem sucedido, com perda mínima de ancoragem, significativa melhora do perfil facial convexo e com a simetria facial e dental como a Classe I mantida em ambos os lados. Esses relatos demonstraram que o uso de DAT dá aos ortodontistas a liberdade de selecionar o dente para a extração sem complicação biomecânica e sem o comprometimento na qualidade dos resultados do tratamento. Além disso, essa liberdade melhora diretamente a saúde bucal geral do paciente em longo prazo porque a extração não é feita pela necessidade biomecânica para uma ancoragem máxima, mas pela expectativa de vida útil dos dentes.

Li et al. (2011) realizaram revisão sistemática comparando os efeitos da ancoragem dos implantes e do aparelho extraoral em pacientes submetidos à retração anterior. Uma pesquisa de literatura eletrônica foi feita através de Central, PubMed, Medline, Embase e CNKI, independente da linguagem do estudo. Os termos usados na pesquisa foram ancoragem ortodôntica, implante e extraoral. Os efeitos da ancoragem avaliados incluíram principalmente quatro fatores: 1- retração de incisivos e perda de ancoragem, 2- inclinação dos incisivos superiores, 3- alteração na posição do osso basal maxilar e 4- duração do tratamento. Trinta e cinco artigos foram selecionados. Para o grupo que usou implante no palato a perda de ancoragem foi muito menor que no grupo de extraoral, com diferenças insignificantes em relação à retração do segmento anterior, inclinação dos incisivos maxilares, alteração na posição do osso basal e tempo de tratamento. Os grupos que compararam o mini-implante com extraoral e extraoral associado com uso de ATP (grupo 2 e 4) apresentaram melhor retração dos incisivos e menor perda de ancoragem para o mini-implante, com resultados inconsistentes para as outras medidas. Para o grupo Onplant x extraoral foi observado menor perda de ancoragem, com diferenças insignificantes para as outras medidas. Concluíram que: as evidências existentes indicaram que a ancoragem esquelética com implante no palato, mini-implantes e Onplants oferecem melhor alternativa ao uso de extraoral, com menor perda de ancoragem e melhor retração dos dentes anteriores. Não houve resultados consistentes dos estudos em relação à inclinação dos incisivos, à mudança da posição do osso basal maxilar e da duração do tratamento. Mais ensaios randomizados e controlados são necessários para tornar confiáveis as

recomendações sobre a capacidade de ancoragem dos implantes e dos extraorais durante a retração de dentes anteriores.

Lee e Kim (2011) compararam a perda de ancoragem dos dentes posteriores e a quantidade de retração dos dentes anteriores superiores usando reforço de ancoragem convencional ou mini-implante ortodôntico. O estudo incluiu 40 pacientes com Classe I, sobremordida normal, labioversão dos incisivos superiores, apinhamento mínimo e protrusão labial com extração dos primeiros pré-molares superiores e inferiores, dividindo-os igualmente em dois grupos. No grupo 1 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, mini-implantes auto-perfurantes (1.6mm de diâmetro, 8mm de comprimento) foram instalados entre o segundo pré-molar e o primeiro molar depois do alinhamento e nivelamento 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. Cefalometrias laterais foram tiradas antes e depois do tratamento e as variáveis dentárias e esqueléticas mensuradas. O grupo 2 mostrou quantidade de retração da borda do incisivo superior significativamente maior e perda de ancoragem posterior significativamente menor do que no grupo 1. No sentido vertical, houve um movimento oposto de incisivos e molares entre os dois grupos, onde ocorreu intrusão no incisivo central e no primeiro molar superior no grupo 2 e extrusão desses dentes no grupo 1. Portanto, este estudo demonstrou que, embora o mini-implante ortodôntico não reduza o tempo de duração do tratamento, ele fornece uma melhor ancoragem máxima posterior e uma maior retração dos dentes anteriores, mesmo em pacientes com padrão hiperdivergente, quando comparado ao reforço de ancoragem convencional.

Jasmine et al. (2012) simularam as cargas ortodônticas durante a retração do segmento anterior com a finalidade de avaliar a quantidade de tensão no osso e no microimplante com aplicação imediata de carga, inseridos em diferentes ângulos. Para isso, criaram um modelo de elemento finito com os seguintes componentes: (1) dentição superior e inferior com primeiros pré-molares extraídos; (2) ligamento periodontal; (3) osso alveolar; (4) bráquete; (5) arco de aço inoxidável (0.016" x 0.022"); (6) braço de força em aço inoxidável; (7) mola fechada de níquel-titânio; (8)

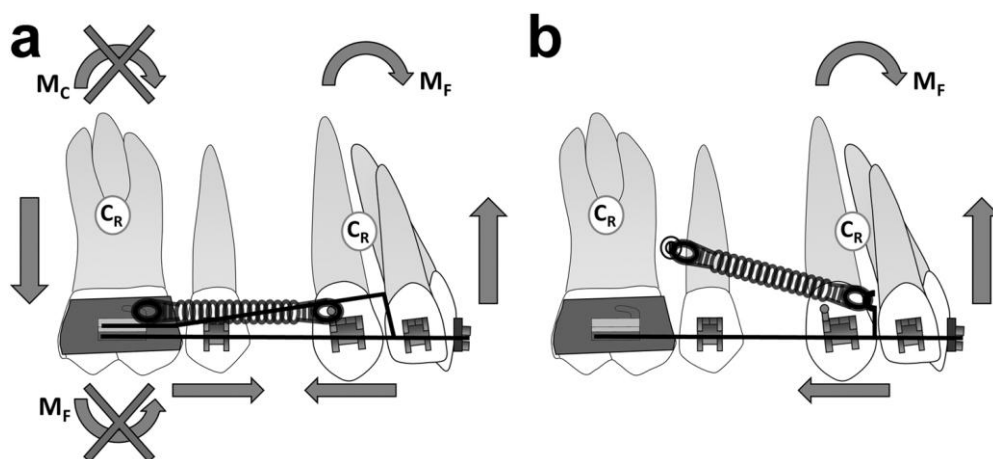
microimplantes. O braço de força foi fixado na distal no incisivo lateral, bilateralmente, e as molas se estendiam do microimplante ao gancho entre incisivo lateral e canino, à uma força de 200g. O modelo construído para os microimplantes apresentavam 2 comprimentos, 8mm para a maxila e 7mm para a mandíbula, que variaram de acordo com a espessura do osso cortical. A região posterior da maxila apresenta osso Tipo 3, com uma camada fina (1mm) de osso cortical ao redor do osso trabecular denso. Na região posterior da mandíbula encontra-se um osso Tipo 2, com uma camada espessa de osso compacto (2mm) circundando o osso trabecular denso. 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. Após a análise dos resultados, os autores verificaram que a tensão na interface entre osso e microimplante com ângulo de inserção de 30° apresentou-se altamente concentrada na região de 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 nível de inserção do implante. Verificaram ainda que os valores de distribuição de tensão máxima para microimplantes e para o osso cortical diminuía conforme o ângulo de inserção aumentava. No osso esponjoso, o valor de tensão máxima mostrou que, conforme o ângulo de inserção aumentava de 30° para 90°, a quantidade de tensão transmitida era menor. Ao compararem a qualidade óssea, observaram que a tensão foi mais elevada no osso Tipo 3 do que no osso Tipo 2. Portanto, 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.

Chung et al. (2012) relataram um tratamento bem sucedido usando um protocolo chamado terapia biocriativa, que fornece um controle cuidadoso da retração dos dentes anteriores nos 3 planos, sem a assistência de ancoragem dentária com colagem ou bandagem de dentes. A paciente tratada foi uma mulher, 24 anos, com maloclusão Classe II e biprotrusão dentoalveolar, discrepância de linha média, apinhamento severo dos dentes anteriores e descalcificação na região cervical vestibular dos molares. A análise cefalométrica mostrou um padrão

esquelético de Classe II com excesso de inclinação dos incisivos superiores e inferiores. Após explicar as opções de tratamento à paciente, o planejamento eleito foi a retração em massa com uso de ancoragem esquelética independente de alinhamento anterior e retração sem auxílio de ancoragem dos dentes posteriores, o que permitiria boa higiene oral, considerando as áreas de descalcificação em ambos os molares e a excelente oclusão posterior. O tratamento foi precedido pela implantação das placas C-Tube, na cortical bucal da mandíbula, que apresentava um orifício para uso de fios auxiliares. Foram aplicadas tração nos caninos com elásticos com 3.5oz para que fosse realizado o alinhamento anterior. Um mês depois do início do tratamento na arcada inferior, 2 C-implantes, de 1.8mm de diâmetro e 8.5 de comprimento foram instalados entre segundo pré-molar e primeiro molar superior. A magnitude da força dos elásticos foi de 2.5 a 3.5oz para retração de cada canino e de 4.5oz para a retração em massa. Após o tratamento, os dentes apresentaram relação de Classe I de canino, linhas médias coincidentes e um bom alinhamento. Sobressaliência, sobremordida e um equilíbrio facial foram alcançados. A análise cefalométrica mostrou um ligeiro movimento mandibular para baixo e para trás, assim como uma intrusão e retração dos dentes anteriores superiores. Os 6 dentes anteriores foram intruídos e retraídos com sucesso pelo C-implante, obtendo resultados satisfatórios. O espaço da extração fechado não necessitou de nenhum tratamento adicional durante o período de contenção. Constataram que a terapia biocriativa em dentição permanente pode ser usada por pacientes que necessitam de máxima ou absoluta ancoragem como em casos de apinhamento severo, protrusão bialveolar, protrusão anterior, doenças dentárias, restaurações extensas ou comprometimento periodontal no arco dentário.

Davoody et al. (2012) realizaram um estudo prospectivo para comparar e analisar a quantidade de perda de ancoragem durante o fechamento de espaço entre o mecanismo de diferentes momentos e de ancoragem temporária, além de analisar o tipo de movimentação dentária obtido após a retração dos incisivos (inclinação, controle de inclinação ou translação) e as alterações na posição labial entre os dois grupos. Para esse ensaio clínico, 46 pacientes com maloclusão de Classe II de molar e de canino ou Classe I com biprotrusão dentoalveolar foram selecionados e divididos em 2 grupos. No primeiro grupo (G1: grupo diferentes momentos), foi usado um arco de intrusão e uma alça cogumelo para o fechamento

do espaço, enquanto que no outro grupo (G2: grupo miniparafuso) DATs foram usados como ancoragem para a retração anterior. No G1, um arco de intrusão foi instalado no tubo auxiliar do primeiro molar, produzindo uma força intrusiva nos dentes anteriores. Molas de NiTi (150g de força) foram instaladas entre o gancho do primeiro molar e o gancho do bráquete do canino para que a retração do canino fosse feita separadamente. Assim que os caninos alcançaram uma relação de Classe I ou quando os espaços na maxila ou mandíbula estivessem totalmente fechados em pacientes Classe I com biprotrusão, o arco base para intrusão era removido e um arco pré-fabricado 0.017" x 0.025" com alça cogumelo entre incisivo lateral e canino era instalado, ativadas até o fechamento do espaço. No G2, um parafuso de 1.8 – 2mm de largura e 8 – 9mm de comprimento entre segundo pré-molar e primeiro molar, a 5 – 8mm da crista alveolar, foram instalados. Dois ganchos foram soldados no arco entre o incisivo lateral e canino e uma mola de NiTi (150g de força) instalada entre o gancho e o miniparafuso para a retração do segmento anterior, até obtenção de Classe I de canino. As cefalometrias foram realizadas antes (T1) e depois da retração (T2). De acordo com os resultados desse estudo, os autores concluíram que existiu, estatisticamente e clinicamente, perda de ancoragem quando a técnica com diferentes momentos é comparada com os DATs (figura 3). Além do mais, existe maior controle de torque anterior quando os diferentes momentos são comparados com os DATs, porém não houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de retração labial entre os grupos.

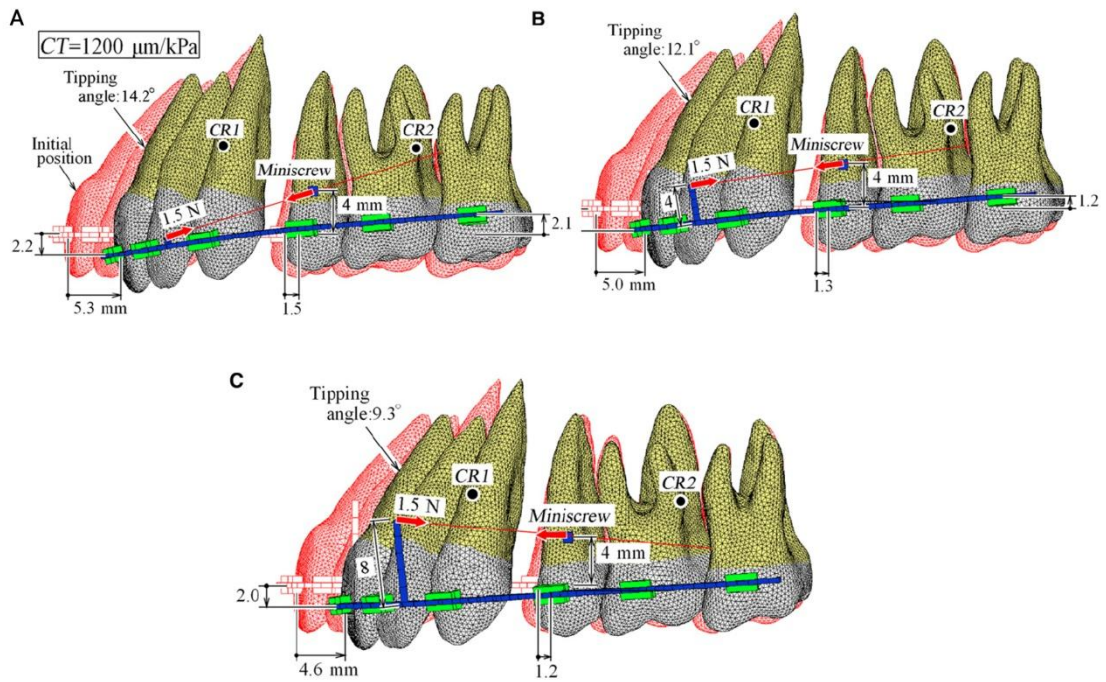


**Fig 3:** Diagrama esquemático mostrando os momentos gerados nos dois grupos de tratamento. **A:** No grupo diferentes momentos (G1), o arco de intrusão exerceu uma força extrusiva no molar e uma força intrusiva no segmento anterior. A mola de NiTi exerceu forças horizontais iguais nos molares e no segmento anterior e o momento devido à força

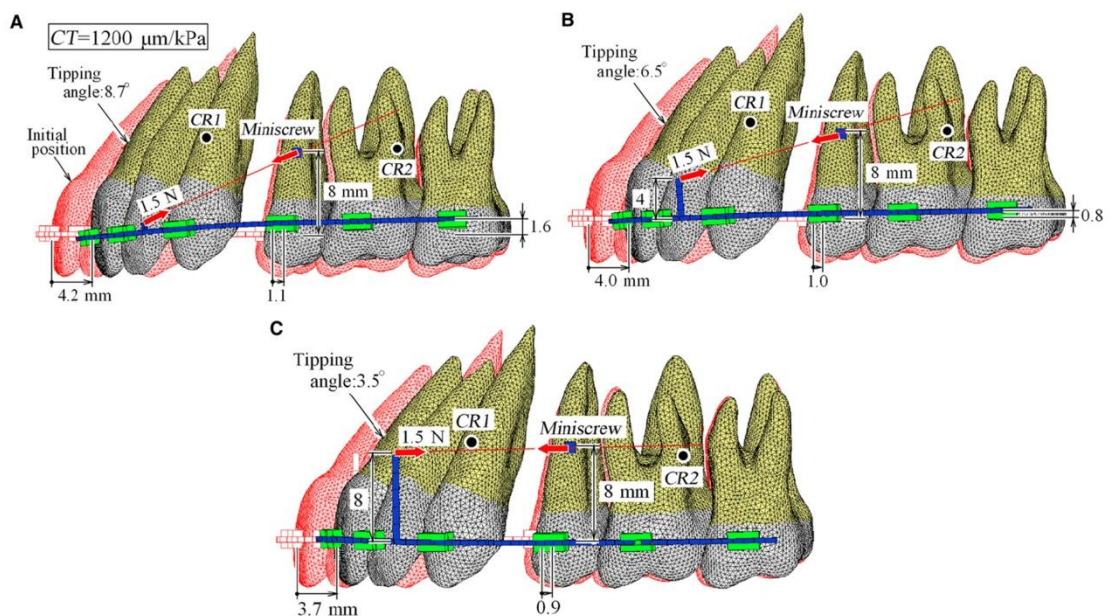


(Mf) foi produzida tanto nos molares quanto nos anteriores. **B:** No grupo do mini-implante (G2), o momento devido à força (Mf) foram produzidos, e as forças intrusivas e horizontais foram exercidas apenas no segmento anterior.

Kojima et al. (2012) relacionaram direções de força e o padrão de movimento durante o fechamento de espaço com a mecânica de deslizamento com mini-implante através da simulação dos movimentos ortodônticos pelo método de análise do elemento finito. Para o uso desse método, movimentos ortodônticos foram simulados baseados na lei da remodelação do osso alveolar. A partir da digitalização de um modelo de estudo criou-se um modelo de elemento finito através do software. O comprimento do braço de força e a posição do mini-implante foram variados para alterar as direções de força. Mini-implantes foram instalados entre segundo pré-molar e primeiro molar em uma posição baixa, de 4mm, e em uma posição alta, de 8mm, do arco para a gengiva. O comprimento do braço de força variou entre 1, 4 e 8mm e foram ligados ao arco entre incisivo lateral e canino. As forças ortodônticas adotadas e aplicadas, de acordo com casos clínicos, foram de 1.5N. O padrão da movimentação, para a colocação do mini-implante a 4mm gengivalmente ao arco, demonstrou rotação dentária como resultado da linha de ação da força, que passava abaixo dos centros de resistência. A rotação e a intrusão de toda a dentição diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força. O incisivo central moveu-se, aproximadamente, 5mm distalmente (figura 1). Para o padrão da movimentação com a colocação do mini-implante a 8mm gengivalmente ao arco, as rotações observadas foram reduzidas com relação à baixa fixação do mini-implante. Os dentes anteriores realizaram movimento de corpo em quase sua totalidade, 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. A rotação e a intrusão da dentição diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força. O incisivo central moveu-se 4mm, sem extrusão (figura 2). Os autores concluíram que a rotação de toda a dentição diminuía conforme o braço de força aumentava. Nos casos dos miniparafusos instalados em uma posição mais alta, os movimentos dentários de corpo foram praticamente alcançados. O componente vertical resultou em intrusão ou extrusão da dentição, variando de acordo com a altura do mini-implante ou comprimento do braço de força.



**Fig 1:** Padrão do movimento com o mini-implante instalado gengivalmente a 4mm do arco. A rotação e a intrusão dos dentes diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força. **A:** Braço de força com 1mm de comprimento; **B:** Braço de força com 4mm de comprimento; **C:** Braço de força com 8mm de comprimento.



**Fig 2:** Padrão do movimento com o mini-implante instalado gengivalmente a 8mm do arco. A rotação e a intrusão dos dentes diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força. **A:** Braço de força com 1mm de comprimento; **B:** Braço de força com 4mm de comprimento; **C:** Braço de força com 8mm de comprimento.

Lee et al. (2013) compararam as alterações dentárias e esqueléticas em indivíduos tratados com dois sistemas de ancoragem. Um total de 51 pacientes com maloclusão Classe II Divisão 1 ou Classe I com biprotrusão maxilar e padrão esquelético hiperdivergente foram divididos em 2 grupos de acordo com o tipo de ancoragem. O grupo do extraoral com tração alta incluiu 28 indivíduos que receberam reforço de ancoragem convencional com extraoral 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 na sutura palatina mediana e um ATP modificado foi fixado aos mini-implantes. Após alinhamento e nivelamento, os ATPs (convencionais ou modificados) foram adicionados em ambos os grupos para controle do segmento posterior. Depois da instalação do reforço de ancoragem, os pré-molares foram extraídos e os 6 dentes anteriores foram retraídos. As cefalometrias foram realizadas 1 mês antes do tratamento e imediatamente depois da remoção do aparelho. Após análise cefalométrica, 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 do extraoral. O grupo do mini-implante apresentou ainda 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, os autores concluíram que o ATP mini-implante-suportado fornece melhor controle de ancoragem ântero-posterior dos dentes posteriores superiores por preservação de ancoragem, obtendo melhor retração dos incisivos superiores e menor perda de ancoragem nos primeiros molares superiores comparados à ancoragem tradicional com extraoral de tração alta. Além disso, o ATP mini-implante-suportado pode facilitar um controle vertical mais adequado dos molares superiores, que foram significativamente intruídos, permitindo que o plano oclusal maxilar girasse no sentido horário. Com a ancoragem esquelética, o ângulo do plano mandibular diminuiu significativamente.

Al-Sibaie e Hajeer (2014) selecionaram 56 pacientes para um ensaio controlado randomizado (RCT) com o objetivo de comparar os resultados dentários, esqueléticos e em tecido mole em tratamentos de retração em massa dos dentes superiores anteriores por deslizamento com auxílio de mini-implante e com deslizamento em duas etapas de retração abordando ancoragem convencional em

pacientes Classe II divisão 1. Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo A – 28 pacientes tratados com mini-implantes e uma etapa de retração dos dentes anteriores e Grupo B – 28 pacientes tratados com ancoragem convencional e duas etapas de retração dos dentes anteriores. No grupo da ancoragem esquelética, mini-implantes auto-perfurantes (1.6mm diâmetro; 7mm de comprimento) foram inseridos entre as raízes do segundo pré-molar e do primeiro molar, aproximadamente 8 a 10mm acima do arco. Ganchos de 8mm de comprimento foram soldados na distal do incisivo lateral e 150g de força foram aplicadas usando elásticos em cadeia, colocado entre os mini-implantes e os ganchos soldados. Esses elásticos foram recolocados a cada 3 semanas até que fossem alcançadas Classe I de canino ou uma boa relação de incisivos. No grupo da ancoragem convencional, um ATP passivo foi soldado nas bandas dos molares superiores na fase inicial do tratamento. Após o alinhamento e o nivelamento, o canino foi distalizado usando um elástico em corrente fechado. Após o fechamento do espaço ou a obtenção da Classe I de canino, eles foram unidos ao segmento posterior para formar um grupo único, e depois os quatro incisivos foram retraídos pela técnica de deslizamento, até a obtenção da retração completa dos incisivos ou um bom relacionamento de incisivos. As cefalometrias foram feitas em três momentos: T1- no início do tratamento, T2- após alinhamento e nivelamento, e T3- após obtenção de Classe I canino e um bom relacionamento de incisivos, e o deslocamento ântero-posterior da borda do incisivo superior e do primeiro molar superior foi mensurado. A borda dos incisivos superiores foi significativamente retraída e intruída no grupo mini-implante, mas foi significativamente retraída e extruída no grupo ATP. Os molares superiores foram significativamente distalizados após a retração, enquanto que houve um significativo movimento mesial no grupo ATP. Houve uma retração estatisticamente significativa nos lábios superior e inferior em ambos os grupos, mas com alterações em tecido mole mais proeminentes no grupo do mini-implante do que no grupo ATP. Esse estudo demonstrou que a retração em massa baseada na ancoragem com mini-implantes proporciona maiores resultados comparada à retração em duas etapas com ancoragem convencional em pacientes com moderada a severa protrusão em termos de velocidade, alterações dentárias anteriores e posteriores, perda de ancoragem e resultados estéticos.

Chopra et al. (2016) avaliaram a eficiência dos implantes ortodônticos (IO) como método de reforço de ancoragem quando comparado com métodos intraorais convencionais para ancoragem, quantificando a perda de ancoragem usando ancoragem intraoral aprimorada; comparando a quantidade de perda de ancoragem em pacientes tratados com métodos convencionais intraorais com IO; e comparando o tempo de fechamento de espaço em ambos métodos de reforço de ancoragem. A amostra consistiu em 50 indivíduos com protrusão bimaxilar com relação de Classe I de molar. Os pacientes foram divididos de maneira alternativa em grupo I – grupo de ancoragem convencional – e grupo II – grupo de IO. Os pacientes do grupo I receberam botão de Nance e arco lingual como reforço de ancoragem nos arcos superiores e inferiores, respectivamente e os indivíduos do grupo II receberam um IO de titânio auto-perfurante, na vestibular entre os segundos pré-molares e primeiro molar nos quatro quadrantes. 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. Após a conclusão da fase de fechamento de espaço, o tratamento ortodôntico habitual prosseguiu sem interrupção. Cefalometrias pré (T1) e pós-tratamento (T2) foram realizadas, os pontos de referência marcados e as medidas angulares e lineares foram gravadas. A perda de ancoragem com implante ortodôntico foi significativamente menor quando comparado com ancoragem convencional. No entanto, dentro dos dois grupos, não houve diferença estatisticamente significativa para a perda de ancoragem entre maxila e mandíbula. Sendo assim, os implantes ortodônticos podem ser preferencialmente usados como ancoragem ortodôntica e consistentemente na prática ortodôntica com sucesso, tornando seu uso uma alternativa viável para a ancoragem convencional de molar.

Monga et al. (2016) avaliaram a quantidade de perda de ancoragem em pacientes Classe I e biprotrusão maxilar em retração em massa com carga indireta nos miniparafusos usados como ancoragem. Para isso, utilizou-se uma amostra de 18 pacientes com maloclusão de Classe I de Angle com biprotrusão maxilar, que exigiam fechamento do espaço com apinhamento mínimo ( $\leq 4\text{mm}$ ); padrão esquelético Classe I com ANB menor ou igual  $4^\circ$ ; e ângulo interincisivo menor ou igual a  $124^\circ$ . Após a fase de alinhamento e nivelamento, os mini-implantes foram instalados entre as raízes do segundo pré-molar e primeiro molar, a um ângulo de  $60^\circ$  ao longo eixo dos dentes. Os mini-implantes foram conectados passivamente ao

primeiro molar usando um arco auxiliar de aço 0.017" x 0.025", fornecendo assim ancoragem indireta. A retração iniciou 3 semanas após a instalação do miniparafuso com uso de mola fechada com carga de 200g de força e ligado a um gancho soldado entre o incisivo lateral e o canino. Foram realizadas cefalometrias antes e depois do tratamento para avaliação da perda de ancoragem, retração do incisivo e a mudança do ângulo incisivo. A proporção da retração de incisivo e da mesialização de molar foi de 4.2 na maxila e de 4.7 na mandíbula. Os primeiros molares apresentaram uma extrusão média de 0.20mm na maxila e de 0.57 na mandíbula, sendo estatisticamente insignificantes. A alteração média angular dos primeiros molares foi de  $-2.43^\circ$  na maxila e de  $-0.03^\circ$  na mandíbula. A perda média da ancoragem em relação à linha vertical do pterigoide foi de 1.3mm na maxila e de 1.1mm na mandíbula, sendo estatisticamente significantes. A sobreposição estrutural mostrou uma alteração média na posição do molar de 0.83mm na maxila e de 0.87mm na mandíbula e uma alteração nos incisivos de 5.77mm no incisivo superior e de 5.43 no inferior. Esses resultados foram comparados com o método de ancoragem direta relatados na literatura, sendo equivalentes aos resultados relatados em estudos que abordaram o miniparafuso como ancoragem direta. Concluíram que em situações clínicas onde os mini-implantes com carga direta não seja preferível, o uso do miniparafuso com carga indireta é considerado como uma forte opção para os tratamentos de retração em massa.

Ozkan e Bayram (2016) compararam a eficiência da ancoragem esquelética direta e indireta combinada com 2 molas para retração segmentada de canino em pacientes que necessitam de ancoragem máxima. Foram incluídos 36 indivíduos que necessitavam de ancoragem máxima após extração dos primeiros pré-molares. Os pacientes foram randomizados para que fossem divididos em 4 grupos: (1) ancoragem esquelética direta com mola Ladanyi (LS) no lado esquerdo; (2) ancoragem esquelética direta com LS no lado direito; (3) ancoragem esquelética indireta com LS no lado esquerdo; (4) ancoragem esquelética indireta com LS no lado direito. No grupo da ancoragem direta, 2 mini-implantes foram instalados (1.5mm de diâmetro e 8mm de comprimento) entre as raízes dos primeiros molares e segundos pré-molares a um ângulo de  $15^\circ$  a  $20^\circ$ . No grupo da ancoragem esquelética indireta, 2 implantes com as mesmas medidas foram instalados na região da sutura palatina mediana, e um aparelho de Nance instalado nesses

pacientes. Fios de aço 0.016" x 0.022" foram utilizados para preparar as molas de retração de alça reversa (RCL), com mesma dimensão do LS pré-fabricado, 45° anti-inclinação e 15° a 20° curva anti-rotação. A retração foi completada pela ativação de cada mola em cerca de 2mm para obter 120 a 150g de força de retração. As molas LS pré-fabricadas foram aplicadas de um lado e as molas de retração RCL do outro lado, de acordo com a randomização. As molas de retração foram ativadas a cada 4 semanas de intervalo, até que o canino alcançasse um relacionamento de Classe I. As cefalometrias foram realizadas após a finalização do processo de distalização dos caninos e a quantidade de rotação dos caninos pré e pós-distalização foram mensuradas. As molas RCL e LS foram efetivas para a distalização do canino, não existindo diferença estatisticamente significativa entre elas quanto à taxa de distalização. A distância horizontal dos molares superiores ao plano vertical maxilar não apresentou alteração estatisticamente significativa para nenhum dos grupos de ancoragem ou mola, sendo todos efetivos quanto à perda de ancoragem. Em relação aos achados nos modelos de estudos, ambos os retratores causaram rotação distal estatisticamente significativa nas coroas dos caninos. Com isso, concluíram que esses dois sistemas podem ser usados com efetividade durante a retração segmentada de canino, não sendo observadas diferenças entre ancoragem esquelética direta e indireta em relação à perda de ancoragem.

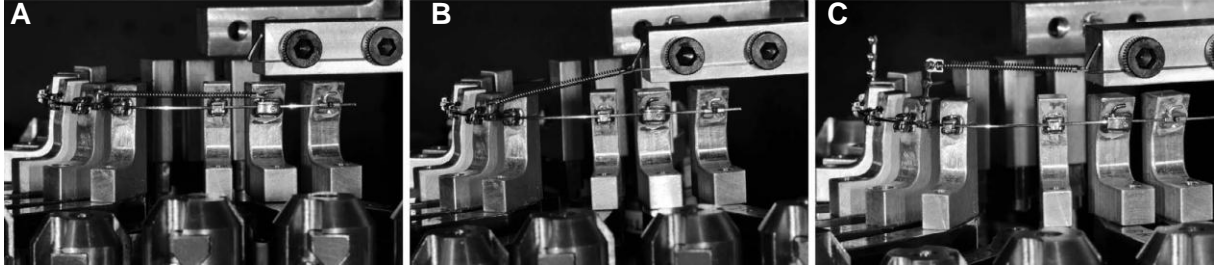
Kim et al. (2017) compararam as respostas em tecidos mole e duro baseados no grau de retração do incisivo superior com e sem ancoragem máxima em pacientes com Classe II divisão 1. Este estudo retrospectivo incluiu 57 pacientes (23 homens; 34 mulheres) e a amostra foi dividida em dois grupos, de acordo com a quantidade de retração observada na borda incisal dos dentes superiores após a extração dos primeiros pré-molares superiores e inferiores: grupo com retração moderada (<8mm; n=28) e grupo com retração máxima (≥8mm; n=29). Nos casos de máxima retração, 2 mini-implantes foram instalados entre segundo pré-molar e primeiro molar para reforço de ancoragem durante a fase de retração. Elásticos em corrente foram usados da cabeça de cada mini-implante ao seu gancho de pressão correspondente, com aproximadamente 150g de força de cada lado. Foram obtidas cefalometrias antes e depois do tratamento. A quantidade de retração do Ls e Li foram 2.3mm e 3.0mm, respectivamente, no grupo moderada, e de 4.0mm e 5.3mm, respectivamente, no grupo máxima, e significativamente diferente entre os dois

grupos. No grupo de retração moderada, o lábio superior foi influenciado exclusivamente por variáveis dentárias, enquanto que o lábio inferior foi influenciado por variáveis dentárias e esqueléticas. O ponto cervical no incisivo superior apresentou maior influência comparado à borda incisal no movimento posterior nos lábios superior e inferior. Em contraste, no grupo de máxima retração, nenhuma variável dentária ou esquelética influenciou significativamente a retração do lábio superior, no entanto, assim como no grupo de retração moderada, a retração do lábio inferior foi influenciada por variáveis dentárias e esqueléticas, embora esses efeitos fossem fracos. Esses resultados sugeriram que a retração melhora quando usado a máxima ancoragem, e as alterações em tecido mole não correspondem às em tecido duro. 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) usaram um simulador ortodôntico (OSIM) para mensurar, *in vitro*, as forças iniciais e momentos aplicados ao redor do arco durante a retração em massa com ancoragem dental ou esquelética. Os três grupos de tratamento comparados nesse estudo foram submetidos à retração, executada com ancoragem dentária por meio do gancho no arco (grupo 1); com ancoragem esquelética por meio do gancho no arco (grupo 2); e com ancoragem esquelética por meio de um braço de força no arco (grupo 3), representados na figura 4. As forças de retração foram geradas usando uma mola de NiTi de 15mm em cada lado. No grupo 1, as molas de retração foram fixadas do gancho do tubo do molar ao gancho de pressão fixado no arco. No grupo 2, as molas conectavam-se no miniparafuso e no gancho do arco. No grupo 3, as molas foram fixadas entre o miniparafuso e o braço de força. Este braço de força media 10mm de comprimento para localizar-se próximo ao centro de resistência do segmento dentário anterior. O grupo 1 apresentou maiores forças de mesialização por lado, mas nos grupos com ancoragem esquelética essa força foi insignificante. Verificou-se que, no segmento anterior, a ancoragem esquelética com o braço de força gerou a maior força de retração. As maiores forças verticais foram geradas pela ancoragem esquelética, seguido pela ancoragem esquelética com o braço de força e, finalmente, 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. Todos os métodos usados para a retração do segmento anterior foram eficientes, produzindo força suficiente para que a retração fosse alcançada.



**Fig 4:** Representação dos grupos no simulador ortodôntico. **A:** Ancoragem dentária; **B:** Ancoragem esquelética; **C:** Ancoragem esquelética com braço de força.

#### 4. DISCUSSÃO

As extrações dentárias terapêuticas são, muitas vezes, uma eleição em tratamentos ortodônticos compensatórios na busca pela melhora da harmonia facial e dentária. Uma vez realizadas as extrações, é necessário fazer a eleição do método para o fechamento desses espaços, que pode ser através da perda de ancoragem ou pela retração máxima do segmento anterior com ancoragem máxima dos dentes posteriores.

Se o objetivo for retração sem perda de ancoragem, faz-se necessário o uso de reforços de ancoragem para que não haja movimento mesial dos molares. Esse fato ficou claro no estudo realizado por THIRUVENKATACHARI et al., 2006, que para realizar a retração usou mini-implante em apenas um quadrante e, ao comparar a perda de ancoragem, verificou que esse valor foi maior no quadrante em que a retração ocorreu sem nenhum reforço de ancoragem. Trabalho semelhante foi realizado por DAVOOD et al., 2012 que observou, estatisticamente e clinicamente, perda de ancoragem nos pacientes tratados pela técnica com diferentes momentos em comparação com os tratados com DATs.

Os movimentos indesejados dos dentes quando usados como unidade de ancoragem também foram observados quando testados *in vitro*, a partir de um simulador ortodôntico. De acordo com os resultados do estudo realizado por LEE et al., 2017 as forças iniciais e momentos aplicados ao redor do arco durante a retração em massa com ancoragem dental ou esquelética produziram forças suficientes para a retração dos dentes anteriores. No entanto, o grupo em que a retração foi executada com ancoragem dentária por meio do gancho no arco apresentou maiores forças de mesialização por lado.

Para a obtenção da retração em massa com mínima ou nenhuma perda de ancoragem, muitas técnicas de tratamento, abordagens biomecânicas e aparelhos auxiliares têm sido sugeridos, mas em todos os trabalhos dessa revisão o mini-implante foi superior quando comparado às técnicas com ancoragem convencional, independente do aparelho usado, garantindo ancoragem máxima ou absoluta. Os mini-implantes foram comparados com ATP (UPADHYAY et al., 2008a; LIU et al., 2009; BASHA et al., 2010; AL-SIBAIE e HAJEER, 2014), AEB (UPADHYAY et al., 2008a e LI et al., 2011), AEB associado com ATP (YAO et al., 2008; KURODA et al.,

2009; LEE e KIM, 2011), AEB associado com ATP e elásticos intermaxilares (LEE et al., 2013), AEB associado com elásticos (KOYAMA et al., 2011), botão de Nance e arco lingual (CHOPRA et al., 2016), aplicação de diferentes momentos e bandagem do 2ºM (UPADHYAY et al., 2008a).

Os mini-implantes também se mostraram mais eficientes na quantidade de retração do segmento anterior, uma vez que o espaço da extração foi totalmente preenchido pelos dentes anteriores. A retração foi maior quando realizada com ancoragem máxima com mini-implante nos estudos realizado por YAO et al., 2008; LIU et al., 2009; LEE e KIM, 2011; LI et al., 2011; LEE et al. 2013; AL-SIBAE e HAJEER, 2014 e KIM et al., 2017. Alguns autores relataram correlações definidas entre movimento de incisivos e mudanças no perfil do tecido mole, em que a retração do incisivo superior causa retração do lábio superior, aumenta o comprimento do lábio inferior e aumenta o ângulo nasolabial, enquanto que a posição do incisivo inferior determina a posição e a forma do lábio inferior. Essas alterações de perfil foram mais significantes com o uso de mini-implantes e descritas nos trabalhos realizados por UPADHYAY et al., 2008a e KURODA et al., 2009. No entanto, KIM et al., 2017 ao compararem as respostas em tecidos mole e duro baseados no grau de retração do incisivo superior, concluíram que as alterações em tecido mole não correspondem às em tecido duro.

Durante a fase de retração é importante levar em consideração o apropriado controle vertical, principalmente nos pacientes hiperdivergentes, para que não ocorram efeitos colaterais indesejáveis na rotação da mandíbula ou do plano oclusal, que podem estar associados à extrusão/intrusão ou mesialização dos molares. Esse controle foi descrito como mais efetivo com o uso do mini-implante em comparação ao uso da ancoragem convencional por UPADHYAY et al., 2008b; YAO et al., 2008; KOYAMA et al., 2011; LIU et al., 2009; LEE e KIM, 2011 e LEE et al. 2013. Uma das alternativas para um melhor controle vertical associado ao uso do mini-implante foi demonstrado, *in vitro*, por KOJIMA et al., 2012, que variou a altura do mini-implante e o comprimento do braço de força, concluindo que a rotação e a intrusão de toda a dentição diminuíram com o aumento do comprimento do braço de força e da altura do mini-implante.

Os mini-implantes podem ser usados como ancoragem direta e indireta para aplicação de forças contínuas ou intermitentes. PARK et al., 2007; CHUNG et al., 2007a; CHUNG et al., 2007b; YAO et al., 2008; UPADHYAY et al., 2008a; UPADHYAY et al., 2008b; KURODA et al., 2009; KIM et al., 2009; LIU et al., 2009; CHOI et al., 2009; BASHA et al., 2010; CHUNG et al., 2011; KOYAMA et al., 2011; LEE e KIM, 2011; UPADHYAY et al., 2012; JASMINE et al., 2012; CHUNG et al., 2012; DAVOODY et al., 2012; AL-SIBAIE e HAJEER, 2014; CHOPRA et al., 2016 e LEE et al., 2017, realizaram a retração utilizando o mini-implante como ancoragem direta, onde as forças foram aplicadas diretamente nos mini-implantes. CHOI et al., 2007 e MONGA et al., 2016 utilizaram o mini-implante de maneira indireta durante a retração, conectando-o passivamente ao primeiro molar com o objetivo de impedir sua movimentação e OZKAN e BAYRAM, 2016 utilizaram o mini-implante das duas formas, comparando seu uso direto e indireto, variando o tipo de mola usada para a retração. Todos os trabalhos resultaram em uma quantidade de retração satisfatória sem perda de ancoragem, não apresentando diferenças entre o uso da ancoragem direta ou indireta.

O local para instalação dos mini-implantes ortodônticos deve ser criteriosamente avaliado, para não comprometer estruturas anatômicas importantes, garantir boa estabilidade primária, favorecer a biomecânica e ser o mais confortável possível ao paciente. A partir desse raciocínio, a grande maioria dos autores dessa revisão, para realizar a retração do segmento anterior, instalaram os mini-implantes entre 2° pré-molar e 1° molar. Porém, LEE et al., 2013; OZKAN e BAYRAM, 2016 e PARK et al., 2017 realizaram a retração com os mini-implantes instalados na região de sutura palatina mediana. JASMINE et al., 2012, através do simulador de cargas ortodônticas, determinaram 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.

No que se refere à aplicação de força, houve uma diversidade de cargas aplicadas entre os autores, variando entre 100g (3.5oz) (THIRUVENKATACHARI et al., 2006; CHUNG et al., 2007a; CHUNG et al., 2007b e KURODA et al., 2009), 120 a 150g (OZKAN e BAYRAM, 2016), 150g (1.5N) (UPADHYAY et al., 2008a; UPADHYAY et al., 2008b; DAVOODY et al., 2012; KOJIMA et al., 2012; AL-SIBAIE e HAJEER, 2014; CHOPRA et al., 2016; LEE et al., 2017), 150 a 200g (PARK et al.,

2007), 200g (KOYAMA et al., 2011; JASMINE et al., 2012; MONGA et al., 2016), 200 a 250g (CHOI et al., 2009) para a retração em massa. Para a retração realizada em duas etapas, onde o canino foi retraído antes dos 4 incisivos, a força variou de 70g (2,5oz) a 100g (3.5oz) por CHUNG et al., 2012 e 127g (4.5oz) por KIM et al., 2009 para os caninos e de 127g (4.5oz) CHUNG et al., 2012 e 200g por KIM et al., 2009 para os incisivos. Essas forças foram transmitidas através do uso de molas fechadas de NiTi (THIRUVENKATACHARI et al., 2006; UPADHYAY et al., 2008a; UPADHYAY et al., 2008b; KURODA et al., 2009; KIM et al., 2009; LEE e KIM, 2011; JASMINE et al., 2012; DAVOODY et al., 2012; UPADHYAY et al., 2012; MONGA et al., 2016; CHOPRA et al., 2016; LEE et al., 2017), por dois tipos de molas, como a Ladanyi (LS) e molas de retração de alça reversa (RCL), relatado por OZKAN e BAYRAM, 2016, por elásticos (CHUNG et al., 2007a; CHUNG et al., 2007b; PARK et al., 2007; CHOI et al., 2007; CHOI et al., 2009; KIM et al., 2009; BASHA et al., 2010; KOYAMA et al., 2011; CHUNG et al., 2012; AL-SIBAIE e HAJEER, 2014) e elásticos com ligadura metálica (LIU et al., 2009).

Durante a retração, a aplicação da força pode ser assimétrica, como relatados por CHOI et al., 2007 que, apesar de realizar extrações simétricas entre os quadrantes, controlou a quantidade de movimento dentário em cada lado, para que houvesse a correção da linha média e por CHUNG et al., 2011, que realizaram extrações assimétricas, de acordo com a necessidade do paciente, e utilizaram forças diferentes para cada lado durante a fase de retração.

Os mini-implantes permitem que a retração seja realizada com ou sem aparelho em todos os dentes. Tradicionalmente, a retração é realizada antes ou depois do alinhamento e nivelamento, dependendo de cada situação clínica, com o aparelho já fixado em todos os dentes. No entanto, a fricção gerada nos dentes posteriores com o uso de um arco contínuo pode gerar efeitos negativos sobre os dentes. Com base nesse raciocínio, técnicas segmentadas com aparelhos fixados apenas nos dentes anteriores durante a retração foram sugeridas por alguns autores nessa revisão. Do ponto de vista estético, PARK et al., 2007 e CHOI et al., 2009 utilizaram um *splint* lingual com braço de alavanca associado a um ATP mini-implante-suportado, para realização de força palatina, e um braço estético unido à superfície vestibular do canino, para força de retração vestibular, durante a retração, garantindo a invisibilidade durante essa fase, melhorado o perfil facial na fase inicial

do tratamento. Em relação à higiene nos dentes posteriores, CHUNG et al., 2007a; CHUNG et al., 2007b; KIM et al., 2009 e CHUNG et al., 2012 realizaram a retração com a colagem de bráquete apenas nos 6 dentes anteriores, minimizando os riscos em pacientes com alto índice de cárie, envolvimento periodontal ou perda óssea na ancoragem dentária. Já CHUNG et al., 2011 realizaram a colagem de bráquetes até os pré-molares, com o objetivo de manter o bom relacionamento oclusal apresentado pela paciente.

## 5. CONCLUSÃO

Concluiu-se com esta revisão de literatura que:

- Quando comparado às técnicas com ancoragem convencional, o mini-implante apresentou melhor controle de ancoragem, independentemente da técnica de tratamento, abordagens biomecânicas ou aparelhos auxiliares;
- A retração com mini-implante proporciona maior quantidade de retração, uma vez que o espaço da extração é totalmente preenchido por retração anterior;
- O uso do mini-implante permite um melhor controle vertical, evitando que ocorram efeitos colaterais indesejáveis na rotação da mandíbula ou do plano oclusal;
- Não houve diferenças nos resultados entre o uso direto ou indireto do mini-implante, entre a quantidade de força aplicada para a retração, se a retração foi realizada em massa ou em duas etapas nem em relação ao local de instalação do mini-implante;
- O mini-implante dá liberdade aos ortodontistas na escolha do dente a ser extraído, de acordo com a necessidade do paciente, possibilitando o uso de forças assimétricas entre os quadrantes;
- A retração pode ser realizada independente do uso de aparelho ortodôntico instalado em todos os dentes, possibilitando uma melhora no perfil facial já na fase inicial do tratamento;
- Os mini-implantes ortodônticos são dispositivos efetivos no controle de ancoragem durante a retração do segmento anterior.

## 6. BIBLIOGRAFIA

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. **European 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

BAUMGAERTEL, S.; JONES, C. L.; UNAL, M. Miniscrew biomechanics: Guidelines for the use of rigid indirect anchorage mechanics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2017;152:413-9

CHOI, N-C.; PARK, Y-C.; JO, Y-M.; LEE, K-J. Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion without conventional brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2009;135:671-81

CHOI, N-C.; PARK, Y-C.; LEE, H-A.; LEE, K-J. Treatment of Class II Protrusion with Severe Crowding Using Indirect Miniscrew Anchorage. **Angle Orthodontist**, Vol 77, No 6, 2007;77:1109-1118

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>

CHOY, K.; PAE, E-K.; KIM, K-H.; PARK, Y. C; BURSTONE, C. J. Controlled Space Closure with a Statically Determinate Retraction System. **Angle Orthod** 2002;72:191–198

CHUNG, K-R.; CHO, J-H.; KIM, S-H.; KOOK, Y-A.; COZZANI, M. Unusual Extraction Treatment in Class II division 1 Using C-Orthodontic Mini-Implants. **Angle Orthodontist**, No 1, 2007b;77:155-166

CHUNG, K-R.; CHOO, H.; LEE, J-H.; KIM, S-H. Atypical orthodontic extraction pattern managed by differential en-masse retraction against a temporary skeletal anchorage device in the treatment of a bimaxillary protrusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2011;140:423-32

CHUNG, K-R.; JEONG, D-M.; KIM, S-H.; KO, Y-I.; NELSON, G. En-masse retraction dependent on a temporary skeletal anchorage device without posterior bonding or banding in an adult with severe bidentoalveolar protrusion: Seven years posttreatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2012;141:484-94

CHUNG, K-R.; NELSON, G.; KIM, S-H.; KOOK, Y-A. Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2007a;132:105-15



DAVOODY, A. R.; POSADA, L.; UTREJA, A.; JANAKIRAMAN, N.; NEACE, W. P.; URIBE, F.; NANDA, R. A prospective comparative study between differential moments and miniscrews in anchorage control. **European Journal of Orthodontics**, 35 (2012) 568–576

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

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

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

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. **European Journal of Orthodontics**, 33 (2011) 126–131

KURODA, S.; SUGAWARA, Y.; DEGUCHI, T.; KYUNG, H.M.; YAMAMOTO, T.T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2007;131:9-15

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.; 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** 2013;144:238-50

LI, F.; HU, H. K.; CHEN, J. W.; LIU, Z. P.; LI, G. F.; HE, S. S.; ZOU, S. J.; YE, Q. S. Comparison of anchorage capacity between implant and headgear during anterior segment retraction: A Systematic Review. **Angle Orthod.** 2011;81:915–922

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

MONGA, N.; KHARBANDA, O.P.K.; SAMRIT, V. Quantitative and qualitative assessment of anchorage loss during en-masse retraction with indirectly loaded miniscrews in patients with bimaxillary protrusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2016;150:274-82

OZKAN, S.; BAYRAM, M. Comparison of direct and indirect skeletal anchorage systems combined with 2 canine retraction techniques. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2016;150:763-70

PARK, Y-C.; CHOI, Y-J.; CHOI, N-C.; LEE, J-S. Esthetic segmental retraction of maxillary anterior teeth with a palatal appliance and orthodontic mini-implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2007;131:537-44

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** 2008a;134:18-29

UPADHYAY, M.; YADAV, S.; PATIL, S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2008b;134:803-10

WAHL, N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 15: Skeletal anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, 2008;134:707-10

XU, T-M.; ZHANG, X.; OH, H. S.; BOYD, R. L.; KORN, E. L.; BAUMRIND, S. Randomized clinical trial comparing control of maxillary anchorage with 2 retraction techniques. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2010;138:544.e1-544.e9

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