

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Leandro Fernandes Conceição

UTILIZAÇÃO DE MINI-IMPLANTES NA INTRUSÃO DE MOLARES

São Paulo

2023

Leandro Fernandes Conceição

UTILIZAÇÃO DE MINI-IMPLANTES NA INTRUSÃO DE MOLARES

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Sérgio Fagundes de Sousa

Área de concentração: Ortodontia

São Paulo

2023

Conceição, Leandro Fernandes

Utilização de mini-implantes na intrusão de molares/
Leandro Fernandes - 2021.

43 fls.il.

Orientador: Prof. Sérgio Fagundes de Sousa.

Monografia (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas,
2021.

1. Ortodontia. 2. Mini-implante. 3. Intrusão dentária I.
Mini-implantes para intrusão de molares. II.
Sérgio Fagundes de Sousa.

A minha família, fonte da minha
inspiração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus por ter me dado a vida e por me ajudar em todos os momentos. Aos meus pais por terem me incentivado sempre, minha esposa e filha que são minhas maiores riquezas e me motivam a ser um homem melhor todos os dias.

Ao meu amigo Dr. Guilherme por ter me ajudado a concluir minha graduação e sem sua ajuda eu não teria chegado até aqui, sei que está no céu olhando por nós, minha eterna gratidão.

Ao professor Silvio Kazutoshi Gunzi e professor Sérgio Fagundes de Souza por todo conhecimento passado com maestria, amizade. Os melhores professores que já tive. Minha eterna gratidão.

Agradeço também aos coordenadores Prof. José Luis G. Bretos e Prof. Dr. Sérgio Jakob, aos professores queridos e muito prestativos Nivio Dias, Geraldo Carvalhaes, Edgard de Paula Filho e Odilon Souza, por todo acompanhamento em minha jornada na Especialização e principalmente por todos os ensinamentos.

*Eu Sou um filho da Luz,
Eu Amo a Luz,
Eu sirvo a Luz,
Eu Sou protegido, iluminado,
Suprido e Sustentado pela Luz,
Eu abençoô a Luz!
(Saint Germain)*

RESUMO

Um molar extruído é um problema com que os cirurgiões-dentistas encontram muitas vezes durante o planejamento de um tratamento odontológico, tanto de reabilitação quanto ortodôntico. A intrusão ortodôntica apresenta-se como uma opção conservadora para a resolução dessa questão. Os molares são dentes com grande volume radicular e sua intrusão é considerada um dos movimentos ortodônticos mais difíceis de realizar. Os métodos convencionais para conseguir a ancoragem eficiente e necessária podem ser inconvenientes, incluindo a estética e a dependência demasiada da colaboração do paciente, fatores que comprometem os resultados da mecânica de intrusão. Uma opção relativamente recente é a ancoragem esquelética por meio de mini-implantes (MI). Os MI criam um ponto estável na cavidade oral, assim, o movimento é realizado de forma mais controlada e previsível, com mínima necessidade de cooperação do paciente. Na literatura científica, foram descritas diferentes técnicas para intrusão de molares com MI, envolvendo diferentes números de MI, ângulo de colocação do MI, tamanho de MI e quantidade de força aplicada. Com este trabalho, se buscou fazer uma revisão atualizada sobre o assunto, para auxiliar na melhor tomada de decisão quanto a indicação do procedimento e aos protocolos para realizar a intrusão com maior eficácia e número e tamanho ideais de MI para alcançar os melhores resultados de forma mais previsível.

Palavras-chave: ortodontia; mini-implantes; miniparafusos; intrusão; molares.

ABSTRACT

An extruded molar is a problem that clinicians often encounter when planning dental treatment, both rehabilitation and orthodontic treatment. Orthodontic intrusion is presented as a conservative option to resolve this issue. Molars are teeth with great root volume and their intrusion is considered one of the most difficult orthodontic movements to perform. Conventional methods to achieve efficient and necessary anchorage can be inconvenient, including aesthetics and patient compliance, factors that compromise results of intrusion mechanics. A relatively recent option is skeletal anchorage using mini-implants (MI). MI creates a stable point within the oral cavity, and those movements are performed in a more controlled and predictable way, with minimal need for patient's compliance. In the scientific literature, different techniques for molar intrusion with MI have been described, involving different MI numbers, MI insertion angulations, MI sizes and amount of applied force. With this work, an updated review on the subject was sought, to assist in the best decision making regarding the indication of the procedure and the protocols to perform intrusion with maximum efficiency and ideal number and size of MI to achieve the best predictable results.

Key words: orthodontics; mini-implant; miniscrews; intrusion; molars.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Intrusão do molar. Visão vestibular (a) e oclusal (b). Fonte: Pizan-Vercelino *et al.*, 2015.

14

FIGURA 2- Modelos escaneados para comparação antes e depois. Fonte: Padmaprabha *et al.*, 2015..

15

FIGURA 3- Intrusão do molar com 2 mini-implantes e 3 mini-implantes. Fonte: Paccini *et al.*, 2016.

17

FIGURA 4- Visão oclusal do posicionamento dos mini-implantes e da mecânica, visão vestibular. Fonte: Baumgaertel, Smuchkochon, Palomo, 2016..

18

FIGURA 5- Aparelho utilizado na intrusão dos dentes posteriores. Aplicação da força. Fonte: Al-Falahi, Hafez, Fouda, 2018..

22

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANB	ponto A – násio – ponto B
cN	centiNewton
g	grama
°	grau
h	hora
I	um
II	dois
III	três
IC95%	intervalo de confiança de 95%
±	mais ou menos
-	menos
mm	milímetro
mm/mês	milímetro por mês
MI	mini-implante
MAA	mordida aberta anterior
MEAW	<i>Multiloop Edgewise Archwire</i>
N	Newton
NiTi	níquel titânio
Pog	pogônio
%	por cento
SNB	sela, násio, ponto B
SN-Pg	sela, násio - pogônio
SN-GoMe	sela, násio – gônio, mentoniano
X	Versus

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROPOSIÇÃO	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
4 DISCUSSÃO	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A intrusão ortodôntica de dentes posteriores é um movimento bastante complexo, que precisa de força suficiente para que haja um movimento de corpo do dente sem causar reabsorção radicular importante e de ancoragem eficiente, mais difícil de conseguir com métodos de ancoragem tradicionais, como alças, arcos transpalatinos e aparelhos extrabucais, entre outros. Esses métodos tradicionais são apoiados em múltiplos dentes e a mecânica de força recíproca pode resultar em movimentos indesejáveis, como a extrusão de outros dentes (LIU *et al.*, 2020; SHIRASAKI *et al.*, 2020).

A intrusão de molares é particularmente interessante para pacientes com mordida aberta anterior (MAA), resultante de rotação no sentido horário da mandíbula. São muitas as causas da MAA, fatores genéticos, deficiência neuromuscular, infraoclusão devido a dentes anquilosados, hábitos parafuncionais como chupar o dedo e interposição de língua, trauma e doenças reumatoides. As opções de tratamento são cirúrgico ou não cirúrgico associado à ortodontia. É uma das maloclusões mais difíceis de serem tratadas por apresentarem grande tendência de recidiva. Pequenas mudanças na dimensão vertical dos dentes posteriores podem levar a mudanças significativas na dimensão anterior da face; a intrusão de cerca de 1 mm dos dentes posteriores poderia resultar em um movimento de 3 a 4 mm para cima e para frente do queixo (AKBAYDOGAN *et al.*, 2021).

Cada vez mais, pacientes adultos tem procurado melhorar a estética e a função. A ausência ou perda de um ou mais dentes posteriores pode acarretar na extrusão dos dentes antagonistas pela falta de contato oclusal e/ou proximal com consequências como defeitos periodontais e interferência oclusal e dificultar a reabilitação dos dentes perdidos. A intervenção nesses dentes pode ser invasiva, por meio do preparo dos dentes que pode variar desde somente um desgaste para ajuste da oclusão, tratamento endodôntico e reconstrução protética e até mesmo a exodontia do elemento, ou conservadora, por meio da ortodontia (ADENI *et al.*, 2020).

Algumas das opções para a intrusão dos molares envolvem aparelhos fixos completos que podem ser associados a aparelhos removíveis como capacetes de

tração alta, mentoneiras ou *biteblocks* que dependem muito da colaboração dos pacientes e não são muito bem aceitas. A quantidade de osso alveolar ao redor do dente extruído, a condição periodontal e a quantidade de intrusão necessária são aspectos que devem ser considerados na escolha do método de intrusão (PACCINI *et al.*, 2018; LIU *et al.*, 2020).

Os mini-implantes (MI) são implantes dentários de titânio, com comprimentos que variam de 5 a 11 mm e diâmetros de 1 a 2 mm, colocados na cortical do osso alveolar e usados para ancoragem esquelética. Eles se tornaram a alternativa de dispositivo temporário de ancoragem ortodôntica cada vez mais porque são de fácil colocação, fornecem ancoragem absoluta, possibilitando o movimento ideal de apenas os dentes alvo e poucos efeitos colaterais nos dentes adjacentes. Sua maior eficiência é devido a sua fixação no osso, diferente dos dispositivos convencionais que dependem da colaboração do paciente, além de não interferirem na estética. A ancoragem esquelética proporciona um apropriado controle de forças, em magnitude e em direção, possibilita a simplificação da mecânica e redução do tempo de tratamento, em alguns casos (BELLINI-PEREIRA *et al.*, 2020, St. MARTIN *et al.*, 2021).

2 PROPOSIÇÃO

Este trabalho se propôs a buscar nas publicações científicas em revistas indexadas no Pubmed entre os anos de 2015 e 2021 as recentes pesquisas e relatos de caso sobre o assunto e auxiliar na indicação da intrusão de molares e na escolha da abordagem mais adequada para seus pacientes, com o objetivo de alcançar os melhores resultados que se mantenham estáveis ao longo do tempo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Pinzan-Vercelino *et al.* (2015) relataram um caso de intrusão de primeiro molar superior por meio de ancoragem direta com MI. Botões ortodônticos foram colados nas superfícies vestibular e palatina e 2 MI foram colocados um por vestibular entre o primeiro e segundo molares e um por palatino, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar (Figura 1). A força intrusiva de 200 g foi aplicada diretamente dos MI para o dente extruído usando cadeias elastoméricas trocadas a cada 4 semanas. Apesar de a intervenção ortodôntica ter aumentado o tempo de tratamento da reabilitação, por ser uma abordagem conservadora, de simples ativação e controle de força fácil, foi uma opção eficaz para o paciente. A limitação dessa mecânica é indicação somente em casos nos quais não há necessidade de individualização da posição do dente.

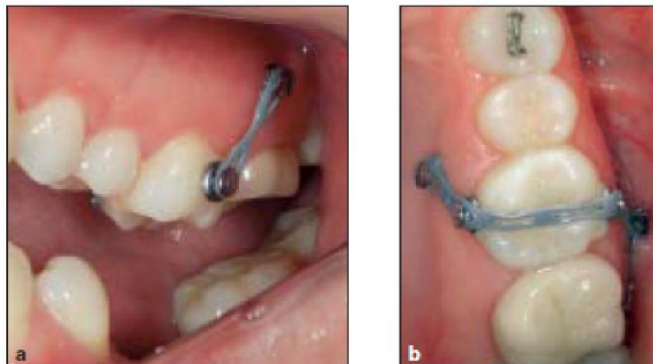


Figura 1- Intrusão do molar. Visão vestibular (a) e oclusal (b). Fonte: Pizan-Vercelino et al., 2015

Hart *et al.* (2015) realizaram estudos cefalométricos de 31 pacientes com MAA para avaliar mudanças esqueléticas e dentárias resultantes da intrusão ortodôntica de molares superiores com MI, comparando radiografias cefalométricas laterais de antes e ao final do tratamento. 25 pacientes fizeram o tratamento com 2 MI colocados no palato entre primeiro molar e segundo molar, exceto em 1 paciente adulto com limitação de abertura de boca e em 5 adolescentes com erupção incompleta do segundo molar, nos quais os implantes foram colocados na mesial do primeiro molar, e em um desses, foi colocado por vestibular. Um arco transpalatino modificado ou um quadrihélice foram instalados nos primeiros molares para manter ou expandir a distância intermolares. Alguns pacientes receberam um MI colocado no palato, próximo à rafe palatina, ligado a um arco transpalatino tipo *dumbbell*. A

tração foi aplicada por meio de cadeias elastoméricas que ligavam o arco até os botões linguais colados nos primeiros e segundos molares. Ao final do tratamento, os primeiros molares superiores e inferiores inclinaram para distal, o ângulo do plano mandibular diminuiu, assim como a altura facial inferior, a mordida aberta e o ângulo ANB; o ângulo do plano oclusal aumentou. As alterações dos dentes inferiores e esqueléticas foram mais evidentes nos adolescentes, enquanto nos adultos as mudanças foram na maxila.

Padmaprabha *et al.* (2015) relataram a intrusão e verticalização de um primeiro molar inferior por meio de um MI colocado por vestibular na região interradicular e um botão colado na lingual do dente, em uma paciente adolescente. Foi aplicada uma força de 300 g, por meio de cadeia elastomérica, trocada a cada 2 semanas, durante 45 dias. Os resultados utilizaram modelos escaneados em três dimensões que forneceram dados precisos da movimentação dentária (Figura 2). A intrusão foi de 1.8mm e a verticalização vestibulo-lingual foi de 2.3 mm, recuperando o espaço para reabilitação protética.

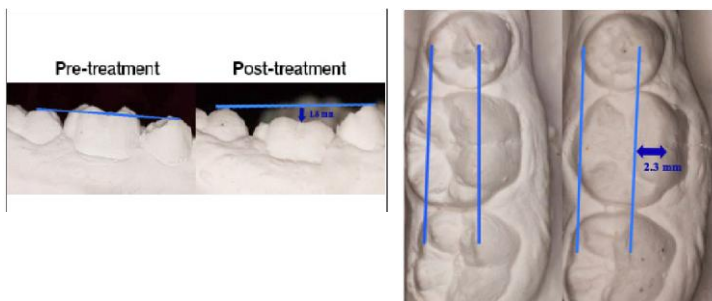


Figura 2- Modelos escaneados para comparação antes e depois. Fonte: Padmaprabha et al., 2015.

Arai *et al.* (2015) relataram o caso de uma paciente com degeneração condilar e osteoartrite da articulação temporomandibular que já tinha se submetido a tratamentos ortodônticos e cirúrgico e apresentou recidiva da MAA e dores na região da articulação. O tratamento se propôs a corrigir a mordida aberta e o apinhamento dentário anterior inferior, estabelecer uma relação Classe I bilateral e melhorar o perfil facial. MI foram utilizados para fazer a intrusão dos molares superiores e inferiores para promover a rotação mandibular no sentido anti-horário e conseguir fechar a MAA. Os MI foram colocados por vestibular entre o pré-molar e o primeiro molar na maxila e na mandíbula e entre o primeiro e segundo molares inferiores, associados a arcos palatino e lingual para evitar a inclinação dos dentes. Após 4 semanas da colocação dos MI, a intrusão foi iniciada com cadeias elastoméricas que

ligavam os MI a arcos seccionados e levou 11 semanas. O tratamento escolhido foi considerado seguro e menos estressante para o tratamento dessa condição e apesar do relato de recidivas, neste caso, não foi observada durante os 2 anos de contenção seguintes ao tratamento.

Bayani *et al.* (2015) avaliaram variáveis clínicas e radiográficas periodontais antes e após a intrusão de molares com MI com medições padronizadas. Foram selecionadas 10 pacientes adultas com um molar superior extruído e dente antagonista ausente, sem tratamento ortodôntico prévio. Os MI foram colocados por vestibular e palatino, no espaço interradicular entre o molar e o pré-molar. Passadas 2 semanas da colocação, o molar foi bandado e ligado aos MI por meio de molas de liga de titânio-molibidênio, com uma força de 50 g de cada lado, totalizando 100 g de força sobre o dente. As medidas foram feitas em 3 momentos: antes, ao final da intrusão e 6 meses de contenção. As variáveis clínicas estudadas foram profundidade de sondagem, recessão gengival, nível de inserção e sangramento à sondagem; a quantidade de movimento, a altura da crista alveolar e a reabsorção radicular foram avaliadas radiograficamente. A duração média do tratamento foi de 7.7 meses, a média de intrusão até o final do tratamento ativo foi de 2.1 ± 0.9 mm e de recidiva foi de 0.4 ± 0.6 mm. A reabsorção óssea média na crista alveolar mesial foi de 0.9 ± 0.9 mm e na distal de 1 ± 0.8 mm, no tempo total do acompanhamento. Houve uma média de 0.6 ± 1.4 mm de deposição óssea na crista óssea mesial acompanhando a recidiva. Não houve reabsorção na região da furca. Na média, o ganho de inserção foi de 0.8 ± 0.4 mm, a margem gengival se deslocou coronalmente 0.8 ± 0.6 mm. A profundidade de sulco e o sangramento à sondagem não tiveram mudanças significativas. Assim, eles concluíram que a intrusão não afetou a condição periodontal, mas melhorou alguns aspectos como o ganho de inserção e o encurtamento da coroa clínica.

Ersahan e Sabuncuoglu (2015) avaliaram as mudanças no fluxo sanguíneo pulpar de molares superiores submetidos a intrusão. A fluxometria *laser Doppler* foi utilizada para medir o fluxo antes, 24h, 3 dias, 7 dias, 3 semanas, 4 semanas, 3 meses e 6 meses da aplicação da força de intrusão em 20 pacientes divididos em 2 grupos: 125 g e 250 g aplicados somente no primeiro molar superior extruído. Os MI foram inseridos por vestibular entre o primeiro e segundo molares e outro no palato, próximo a sutura mediana, entre o segundo pré-molar e o primeiro molar. A força foi

aplicada por cadeias elásticas ligando o MI vestibular ao arco principal e o MI palatino ao botão lingual. Nenhum outro movimento ortodôntico foi feito simultaneamente. O fluxo diminuiu significativamente no terceiro dia e se manteve assim até 3 semanas, a partir desse momento houve uma tendência de recuperação gradual, aproximando-se do nível observado antes da aplicação de força no terceiro mês, para ambas magnitudes de força. A força de 250 g produziu diferença significativa na vascularidade pulpar apenas nos dias 3 e 7, comparada à de 125 g. Apesar da diminuição do fluxo sanguíneo pulpar nos primeiros dias, houve o retorno a valores próximos à normalidade em 3 meses.

Ding *et al.* (2015) examinaram a relação entre a eficácia da intrusão de molares e a densidade óssea em 36 pacientes com molar superior extruído, divididas em hipo e hiperdivergentes. A intrusão do primeiro molar superior foi feita com 1 MI vestibular inserido entre os molares e 1 MI palatino entre o pré-molar e molar. A força de 100 g foi aplicada por cadeias elásticas que passava pelo centro da face oclusal, 2 semanas após a inserção dos MI. Não houve diferença significativa na quantidade de intrusão e os grupos, mas houve na duração e eficiência da intrusão. A eficiência da intrusão foi maior nas pacientes hiperdivergentes do que nas hipodivergentes. A densidade óssea era menor nos pacientes hiperdivergentes, a mudança na densidade apresentou diferença entre pacientes que tiveram molares submetidos a intrusão e a redução na densidade foi maior nos hiperdivergentes durante a intrusão.

Paccini *et al.* (2016) compararam as mudanças esqueléticas e dentárias ocorridas pela intrusão de molares superiores com 2 ou 3 MI (Figura 3), em 25 dentes de pacientes adultos, por meio de radiografias cefalométricas inicial e final, escaneadas. A mecânica foi aplicada logo após a colocação dos MI, sendo que cada MI recebeu uma carga de 150 g, por meio de cadeias elastoméricas. A troca das cadeias foi feita a cada 4 semanas. Os dois protocolos apresentaram eficiências de intrusão semelhantes, a intrusão com 3 MI foi maior (2.12 mm X 1.79 mm) e demorou mais tempo (1.17 anos X 0.81 ano). Como os pacientes utilizavam um aparelho fixo de nivelamento, o segundo pré-molar acompanhou a intrusão do molar.

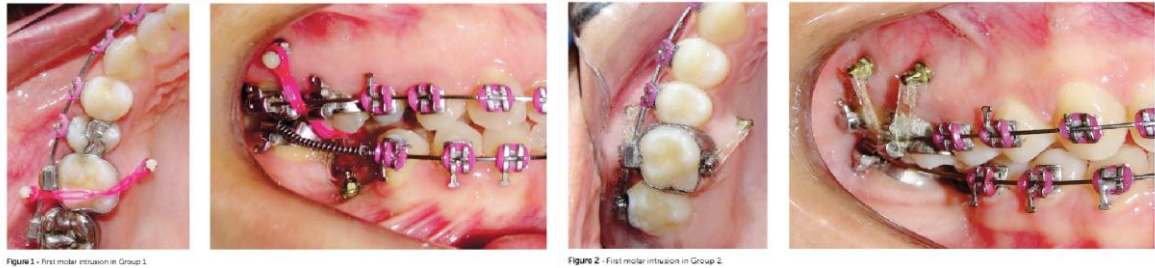


Figura 3- Intrusão do molar com 2 mini-implantes e 3 mini-implantes. Fonte: Paccini et al., 2016.

Baumgaertel, Smuthkochorn e Palomo (2016) utilizaram MI e um aparelho fixo parcial para a intrusão do primeiro molar superior direito (Figura 4). O tratamento durou 9 meses com manutenção a cada 4 semanas e resultou na intrusão controlada de 2.5 mm. A abordagem escolhida mostrou resultados previsíveis, sem depender muito da colaboração dos pacientes ou de outras especialidades odontológicas. Com menos MI, ela teve menores chances de falha de MI. Entretanto, a instalação foi mais complicada, com colagem de bráquetes, ancoragem indireta rígida em 2 MI e segmentos de fio dobrado colados do MI à face lingual dos dentes de ancoragem.



Figura 4- Visão oclusal do posicionamento dos mini-implantes e da mecânica, visão vestibular. Fonte: Baumgaertel, Smuchkochon, Palomo, 2016.

Sivamurthy e Sundry (2016) estudaram por meio de elementos finitos o padrão de distribuição do estresse no MI e ao seu redor e assim poder determinar a combinação mais adequada de comprimento (6 e 8 mm), diâmetro (1 e 1.3 mm) e ângulo de inserção (30° e 60°) de MI para vários movimentos dentários. A força ortodôntica aplicada foi constante de 2 N a 90°, em relação ao plano horizontal para simular a intrusão de molares. Diâmetros menores tiveram a redução nas propriedades mecânicas, resultando em deformação e fratura. MI mais compridos aumentaram a ancoragem, mas estavam associados a maior risco de danos a estruturas próximas. O ângulo de inserção do MI de 30° aumentou a superfície de contato entre o implante e a cortical óssea e permitiu a colocação de um parafuso

mais comprido na profundidade óssea disponível. MI com 8mm de comprimento mostraram produzir menos estresse de von Mises na situação clínica de intrusão de molares.

Paik, McComb e Hong (2016) relataram 3 casos de intrusão de molares: somente superiores, somente inferiores e ambos para o tratamento de MAA. No primeiro caso, devido ao plano oclusal íngreme e a relativa não exibição dos incisivos em repouso, o plano de tratamento escolhido foi a exodontia dos segundos pré-molares superiores e inferiores e a intrusão dos molares inferiores. Para isso, foram usados MI colocados bilateralmente entre o primeiro molar e segundo pré-molar e acrescentado torque lingual da coroa no arco inferior para evitar a inclinação, após 7 meses de nivelamento e alinhamento. O tempo total de tratamento foi de 20 meses. No segundo, o plano oclusal era relativamente normal e a exibição dos incisivos era marcante. Neste caso, foi colocado um aparelho expansor tipo Hyrax por 5 meses, e então colocados um MI na sutura palatina mediana, um arco transpalatino e cadeias elastoméricas que ligavam o MI a ganchos soldados no arco para a intrusão os molares superiores. O arco transpalatino também foi usado para evitar a inclinação dos molares. A intrusão levou 6 meses e então o arco foi removido. O tempo total de tratamento foi de 20 meses. O terceiro caso foi de um paciente de MAA grave e plano mandibular angulado tratado com a exodontia dos primeiros pré-molares, seguida de intrusão dos molares superiores e inferiores. Após 8 meses de nivelamento e alinhamento, foram colocados um MI no palato médio e arco transpalatino para a intrusão de molares superiores com ganchos para ligação de cadeias elastoméricas e MI colocados bilateralmente entre o primeiro e segundo molares inferiores. Um fio contínuo ligava o MI ao arco inferior e a um gancho soldado na mesial do canino e um torque vestibular de 45° foi acrescentado para evitar a inclinação dos dentes posteriores. A intrusão dos molares levou 6 meses e a sobremordida ficou em 2 mm. O tratamento foi finalizado em 39 meses. A rotação mandibular no sentido antihorário resultante da intrusão de molares melhorou o perfil convexo nos dois primeiros casos.

Alsafadi *et al.* (2016) fizeram uma revisão sistemática sobre o efeito da intrusão de molares com o uso de dispositivos temporários de ancoragem na morfologia facial vertical e na rotação da mandíbula, durante o tratamento de MAA em dentição permanente. A força aplicada variou de 150 g a 400 g. Com a intrusão

de molares inferiores e superiores com MI, a autorrotação da mandíbula aumentou até ficar entre 2.3° a 3.9°, a convexidade facial e a protrusão labial diminuíram significativamente, comprovando a rotação no sentido anti-horário e melhorando a estética. Quando a intrusão não foi feita simultaneamente no arco superior e inferior, o uso de aparelhos com cobertura oclusal ou fixos evitou a extrusão descontrolada do antagonista.

Pinzan-Vercelino *et al.* (2017) relataram a intrusão de um molar superior esquerdo de uma paciente que não desejava fazer um tratamento ortodôntico complexo, apenas recuperar o espaço protético. Foram colocados 2 MI e 2 botões colados nas faces vestibular e lingual e exercida força de 2 N diretamente no molar por meio de cadeias elastoméricas. Com trocas das cadeias a cada 4 semanas, em 5 meses, o dente intruiu 4 mm e se manteve pelos 5 anos de acompanhamento. Os MI foram colocados a 8 mm da junção esmalte-cimento, apicalmente. Esta distância permitiu a criação da força vertical ideal, proporcionou espaço interradicular suficiente e evitou injúrias ao feixe vasculonervoso.

Tasanapanont *et al.* (2017) avaliaram níveis de sulfato de condroitina no fluido gengival crevicular ao redor de segundos pré-molares, primeiros e segundo molares superiores antes e durante a carga para a intrusão desses dentes, por meio de um MI colocado no palato médio, um arco transpalatino e duas molas helicoidais fechadas. A força aplicada foi de 50 g em cada lado, por 8 semanas. Esta força foi suficiente para induzir mudanças biológicas e intrusão dentária do segmento posterior superior (0.19 mm/mês em média) eficaz e melhora na sobremordida anterior (0.37 mm/mês em média). A atividade de remodelação óssea alveolar foi detectada pelo aumento dos níveis de sulfato de condroitina, num padrão cíclico, com diferença significativa entre o controle e os dentes avaliados.

É importante ressaltar a importância da avaliação radiográfica do nível ósseo do dente a ser intruído e os dentes adjacentes. Quando o nível ósseo entre os dentes envolvidos é plano, o movimento ortodôntico para corrigir a extrusão levará a um defeito ósseo vertical e formação de bolsa periodontal. Neste caso, a indicação é o nivelamento do plano oclusal, por meio da redução do comprimento da coroa. Quando o nível ósseo acompanha a extrusão, a intrusão do dente nivelará as cristas ósseas. Paccini *et al.* (2018) relataram um caso no qual a força de 150 cN foi aplicada com elástico em cadeia que ligava o MI vestibular até o MI palatino,

passando pela face oclusal dos dentes, com trocas mensais do elástico, para a intrusão dos primeiros molares superiores. Após 18 meses de tratamento, os dentes estavam na posição desejada, sem defeitos ósseos, sem desgastes dos dentes e sem os efeitos colaterais da mecânica convencional de intrusão.

Por meio de análise de elementos finitos, Sugii *et al.* (2018) compararam a distribuição do estresse no dente e no osso alveolar em 3 situações de intrusão de molares superiores com MI: unilateral, por vestibular ou por palatino, e bilateral, com aplicação de força de 4 N. As forças unilaterais resultaram em maior estresse no ápice radicular e maior tendência à inclinação dental para lado do sítio do MI. A distribuição do estresse foi mais homogênea na força bilateral, além da ausência de tendência de inclinação do dente, sendo indicada para a intrusão, com baixo risco de reabsorção radicular.

A revisão de Veiga e Oliveira (2018) recomendou a colocação do MI o mais apicalmente possível, para evitar o torque e o contato do dente com o MI e conseguir a maior ativação do elástico ou mola utilizado. Os molares, por seu volume radicular, apresentaram maior dificuldade de intrusão do que os dentes anteriores. Apesar da colocação do MI ser um procedimento cirúrgico, o melhor direcionamento das forças e menor interferência da colaboração do paciente fizeram com que a relação custo benefício fosse melhor do que os métodos convencionais.

Freitas *et al.* (2018) utilizaram MI para a intrusão de dentes posteriores em paciente adulto com maloclusão Classe I para corrigir MAA, sem a extrusão de dentes anteriores ou aumento no terço inferior da face, associados a técnica *Multiloop Edgewise Archwire* (MEAW) verticalizando molares e melhorando a inclinação do plano oclusal maxilar ou mandibular, sem intervenção cirúrgica. O tratamento ideal seria a cirurgia ortognática para resolver o problema vertical com avanço mandibular e impactação do segmento posterior da maxila associado ao tratamento ortodôntico para nivelar e alinhar. Entretanto, o paciente recusou a cirurgia. Então, foi escolhida a camuflagem ortodôntica, a intrusão dos molares inferiores por meio de MI colocados entre os primeiros e segundos molares para ancoragem e para força de intrusão foram usadas molas fechadas de níquel-titânio (NiTi) e cadeias elastoméricas. A intrusão dos molares foi acompanhada pela inclinação vestibular dos mesmos. Após 7 meses de mecânica intrusiva, a mordida

estava fechada. O tratamento com aparelho fixo durou 20 meses e se manteve estável durante o acompanhamento de 50 meses.

Kim *et al.* (2018) avaliaram quantitativamente a relação entre a intrusão do molar superior e mudanças nos parâmetros cefalométricos vertical e sagital e determinar o centro da autorrotação mandibular em 21 pacientes com MAA. A intrusão foi feita com MI colocados por vestibular e palatino e a força foi aplicada apenas nos molares superiores que não estavam conectados aos dentes anteriores. Durante a intrusão, não foi realizado nenhum outro movimento ortodôntico. A média de intrusão foi de 2.2 ± 0.8 mm e a média de tempo de tratamento foi de 9 ± 3.2 meses. O estudo confirmou a rotação no sentido anti-horário, a cada 1 mm de intrusão do molar superior, a sobremordida aumentou 2.6 mm, a altura facial anterior diminuiu 1.7 mm, o Pog avançou 2.3 mm e o ângulo SN-GoMe diminuiu 2.8° . O centro de rotação foi localizado a 7.4mm atrás e 16.4 mm abaixo do condílio após a intrusão.

Al-Falahi, Hafez e Fouda (2018) avaliaram, por meio de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico, a reabsorção radicular apical externa após intrusão de molares superiores com MI em 15 pacientes jovens que tinham MAA de 3 mm no mínimo. Após nivelamento e alinhamento, um aparelho foi confeccionado e 1 MI colocado na região interradicular entre o segundo pré-molar e primeiro molar (Figura 5). A força de intrusão foi de 300g iniciada 2 dias após a colocação, por meio de cadeias elastoméricas. A média de intrusão dos dentes posteriores foi de 2.79 ± 0.46 mm em 5.1 ± 1.3 meses e a reabsorção radicular média encontrada foi de 0.55 mm, com exceção da raiz distovestibular do primeiro molar esquerdo e das raízes do primeiro pré-molares esquerdos que não apresentaram mudanças significativas. Com as imagens adquiridas pela tomografia, a visualização das raízes em três dimensões permitiu detectar mesmo essas pequenas reabsorções. Apesar de a reabsorção ter ocorrido em todos os dentes e a diferença entre antes e depois da intrusão ser estatisticamente significativa, ela não foi considerada clinicamente significativa.



Figura 5- Aparelho utilizado na intrusão dos dentes posteriores. Aplicação da força. Fonte: Al-Falahi, Hafez, Fouda, 2018.

Cambiano et al. (2018) relataram o caso de uma paciente adulta com MAA complexa, tratada com uma combinação de ancoragem esquelética, aparelho fixo e elásticos verticais intermaxilares. A queixa principal da paciente era a principalmente funcional: fala e mastigação. Foram utilizados 4 MI colocados entre os molares superiores por vestibular e palatino, bilateralmente, e aplicada força de 250 g de cada lado por meio de cadeias elásticas curtas, 4 meses após o início do tratamento ortodôntico. No vigésimo mês, a mordida aberta já estava consideravelmente fechada. O aparelho fixo foi removido após 4.1 anos de tratamento ativo, com 1.9 mm de intrusão dos molares e correção de 5.8 mm da sobremordida. A correção da mordida aberta se deu principalmente pela intrusão dos dentes posteriores e extrusão dos incisivos, permanecendo satisfatória e estável 3 anos após o final do tratamento ativo. Para a contenção, foram feitos aparelhos superiores com *biteblocks* posteriores: um para uso diurno com um orifício para posicionamento da língua e outro para uso noturno com uma grade palatina. No arco inferior, a contenção era fixa. Desde o início, foi proposta a eliminação da função anormal da língua para ajudar a manter a estabilidade do tratamento. A paciente recusou a fazer terapia miofuncional e fonoaudiológica após a correção, restando ainda pressão lingual que poderia levar à recidiva. Apesar disso, houve melhora perceptível na função mastigatória e fonação.

Maeda e Nakaya (2018) apresentaram o caso de uma paciente com extrusão de molares superiores de ambos os lados devido à perda do antagonista. Foram utilizados 4 MI colocados por vestibular bilateralmente, a carga foi aplicada 1 mês depois, com cadeias elásticas, e montado um aparelho fixo com controle de torque nos molares. Foram necessárias duas cirurgias periodontais para reposicionar a gengiva após a intrusão. Em 18 meses, o espaço para reabilitação protética com implantes e coroas foi recuperado.

Deng *et al.* (2018) avaliaram a estabilidade vertical em longo prazo de 20 pacientes hiperdivergentes e sem MAA tratados com dispositivos de ancoragem temporária de duas formas: um com MI vestibular superior/inferior, arco transpalatino/lingual inferior e arco de aço com curva de Spee reversa e outro com MI vestibular, lingual e anterior. A força de intrusão foi mantida entre 50 e 100 g. Foram confeccionados aparelhos de contenção transparentes para os pacientes usarem o dia todo no primeiro ano e depois só à noite. A intrusão média posterior foi de 1.33 mm e anterior de 1.41 mm. As comparações das cefalometrias mostrou que na avaliação até 3 anos de contenção os dentes posteriores se mantiveram estáveis enquanto os anteriores apresentaram recidiva significativa. No período entre o terceiro e sexto anos, a recidiva não foi significativa, embora tenham encontrado aumento no comprimento do lábio superior. A rotação do plano mandibular também se manteve estável no período avaliado.

Pacientes com Classe II esquelética e MAA têm melhor prognóstico com a rotação no sentido anti-horário da mandíbula e a projeção do queixo para frente que ocorrem com a intrusão de molares, melhorando o perfil convexo e um pouco da retrusão mandibular. Entretanto, em pacientes com Classe III e perfil reto, essa movimentação ortodôntica pode piorar o perfil côncavo. Kim e Sung (2018) descreveram um caso de paciente com MAA grave e Classe III esquelética tratada com múltiplos MI e previsão digital do perfil. Apesar do risco do perfil se tornar côncavo, a relutância da paciente em se submeter à cirurgia ortognática e a previsão digital do perfil pós-tratamento, a fizeram escolher a compensação ortodôntica. Foram inseridos 6 MI: 2 no palato entre o primeiro e segundo molares, 4 na vestibular entre o primeiro molar e segundo pré-molar em cada quadrante. A força de intrusão dos molares superiores foi feita com uma cadeia elastomérica ligando o MI vestibular ao palatino passando pelo centro da face oclusal. A intrusão e a distalização total do arco inferior levou 8 meses, conseguindo sobremordida e sobressaliência positivas. O tratamento ativo levou 20 meses no total e após a remoção do aparelho fixo, foram colocadas contenções fixas de canino a canino nos dois arcos. O resultado se mostrou estável nos 3 anos de contenção.

Alves *et al.* (2019) estudaram a remodelação óssea (a intrusão dentária e a reabsorção radicular apical) e a estabilidade de MI em resposta a protocolos de carga diferentes (imediate e tardia, 2 meses após a colocação do MI). Foram

colocados 40 MI em 5 *minipigs* e cada MI foi ligado a um segundo ou quarto pré-molar, por meio de mola helicoidal de NiTi de 150g de força, devido ao volume radicular dos dentes e o tempo de acompanhamento foi de 4 meses. Os MI com carga tardia apresentaram mais falhas que os com carga imediata e a reabsorção radicular foi pouca, apesar do alto grau de movimento intrusivo, exceto quando as raízes atingiram a cortical óssea do assoalho do seio maxilar ou a cortical interna, devido à vestibuloversão. O feixe vasculonervoso pareceu ter se reposicionado, acompanhando o movimento.

Taffarel *et al.* (2019) descreveram a intrusão de molares superiores, o esquerdo bastante extruído, que impediam a reabilitação protética, por perda precoce do antagonista, com uso direto de MI, colocados por vestibular e lingual, e miniplacas, para evitar o reposicionamento do MI para uma área de mucosa alveolar durante a evolução do tratamento. A força aplicada em cada molar foi leve e contínua, de 50 g, para evitar a reabsorção radicular. A ausência do antagonista evitou a rotação da mandíbula no sentido horário, como visto em casos de correção de MAA.

Kaku *et al.* (2019) relataram o caso de uma paciente com relação esquelética Classe II, MAA grave e disfunção temporomandibular, tratada com a exodontia de quatro pré-molares e do primeiro molar superior esquerdo e MI para a intrusão de molares. Dois MI foram colocados no palato, próximos à sutura palatina para a intrusão dos molares por meio de cadeias elastoméricas, associados a um arco transpalatino para manter a distância intermolar. Ao final do tratamento, os molares intruíram 1 mm e a sobremordida ficou em 1.5 mm, a relação molar em Classe I e a disfunção sem sintomas. Os resultados permaneceram estáveis após 2 anos de contenção.

Rice *et al.* (2019) investigaram se a intrusão dos dentes posteriores acarretou em correções ortodônticas e ortopédicas estáveis em 14 pacientes retrognatas e hiperdivergentes em fase de crescimento. Inicialmente, foi usado um expansor palatino rápido, com bandas nos primeiros molares e *stop* oclusal nos segundos molares em erupção. Em seguida, 2 MI foram colocados na lateral posterior palatina do primeiro molar com carga imediata com molas helicoidais de NiTi de 150 g ligadas ao expansor. Foram montados arcos segmentados nos dentes posteriores e os anteriores não foram incluídos na fase de intrusão, para evitar a extrusão. MI

vestibulares foram colocados na região interradicular entre pré-molares e molares inferiores e ligados por um fio de aço para controle vertical posterior. Em dois pacientes que precisaram de intrusão dos molares inferiores para a rotação mandibular, foram utilizados os MI ligados a molas de 150 g de força e arco lingual, para evitar a inclinação. Alcançada a intrusão requerida, montou-se o aparelho fixo completo para finalizar o tratamento. Para a contenção superior, foi feita uma cobertura total de material termoplástico e para a inferior, contenção fixa de canino a canino, exceto dois pacientes que recusaram a contenção fixa e foram feitas como na superior, para serem usadas o tempo todo, menos nas refeições, durante os primeiros 6 meses. Todos pacientes terminaram com relação molar Classe I, sobremordida e sobressaliência dentro dos padrões considerados normais. Comparados com os pacientes não tratados (controles), a intrusão dos molares superiores foi de 2.8 mm e inferiores de 3.7 mm, os incisivos superiores extruíram 1.3 mm e os inferiores tiveram uma intrusão relativa de 2.9 mm. Houve uma redução no ângulo do plano mandibular (3.3°), aumento no SN-Pg (2.48°) e no SNB (2.18°), e relativa redução na altura facial anterior (4.3 mm). No pós-tratamento de aproximadamente 1 ano, a única medida que apresentou variação significativa foi a intrusão de 0.6 mm dos incisivos superiores, comparados com os controles. De maneira geral, a intrusão dentária associada com correção ortopédica foi efetiva e permaneceu estável no pós-tratamento.

Fernandes *et al.* (2019) avaliaram o efeito da fotobiomodulação com *laser* de baixa potência na aceleração do movimento ortodôntico e seus efeitos moleculares num único molar superior com indicação de intrusão ortodôntica. Foram selecionados 30 pacientes divididos em: 10 para o grupo controle, sem intervenção, 10 para o grupo intrusão e sem fotobiomodulação e 10 para o grupo intrusão com fotobiomodulação. A intrusão foi feita com 2 MI colocados na região interradicular por vestibular e palatino, 2 botões colados na face vestibular e na palatina e cadeias elastoméricas para aplicar 150 g de força, trocadas a cada 30 dias, num total de 90 dias. O *laser* foi aplicado em 10 pontos, por 10 s, no primeiro, terceiro e sétimo dias, e repetido o ciclo a cada troca da cadeia. A aplicação da força ortodôntica causou aumento no nível das citocinas medidas, com aumento significativo no grupo irradiado, comparado com o grupo controle. A média da velocidade de intrusão foi de 0.26 mm/mês com duração média de tratamento de 8 meses no grupo irradiado e

0.17 mm/mês no grupo não irradiado e 12 meses no grupo não irradiado.

Na revisão de Liu *et al.* (2020), a intrusão de molares foi considerada um resultado secundário na comparação da eficácia clínica entre dispositivos de ancoragem convencionais e mini-implantes, usado em pacientes com maloclusão Classe I ou II, com protrusão bimaxilar, que precisaram de ancoragem máxima. Embora não tenham encontrado uma diferença significativa, eles notaram evidências de que os MI foram mais eficazes para a intrusão de molares do que os métodos convencionais. Com a utilização de MI, a perda da ancoragem foi menor, por minimizar o movimento mesial de molares superiores e aumentar o grau de retração do segmento anterior da maxila.

Gonzales Espinosa *et al.* (2020) publicaram uma revisão sistemática e metaanálise sobre o grau de estabilidade do tratamento de MAA por meio da intrusão de molares com ancoragem esquelética, acompanhados por pelo menos 1 ano. Eles encontraram uma taxa de recidiva na extrusão dos molares que variou de 10 a 30%, tanto superiores quanto inferiores. Consideraram que o tratamento era relativamente instável e com resultados semelhantes, independentemente das diferentes abordagens de ancoragem esquelética e de protocolos de contenção. A revisão mostrou uma recidiva progressiva no primeiro ano pós-tratamento.

Ha, Choi e Baek (2020) apresentaram um caso de hiperplasia condilar unilateral do lado esquerdo com assimetria facial, inclinação do plano oclusal maxilar transversal, mordida aberta posterior e relação molar Classe III. O tratamento consistiu de condilectomia proporcional do côndilo esquerdo, tratamento ortodôntico fixo com a intrusão dos molares superiores do lado esquerdo com auxílio de MI para corrigir a inclinação do plano maxilar e o desvio remanescente da ponta do queixo. O tratamento ortodôntico levou 16 meses e se manteve estável mesmo após 5 anos de contenção. O momento escolhido para a condilectomia, a determinação da porção a ser removida e a simulação da correção ortodôntica com os MI foram determinantes para o tratamento da condição da paciente.

Akl *et al.* (2020) aplicaram forças de magnitude diferentes, de 200 g e 400 g, para a intrusão do segmento posterior superior com MI e compararam o efeito na intrusão e na correção da MAA esquelética em 20 pacientes adultos. Primeiro, foi feito o nivelamento e alinhamento com aparelho fixo. Então, foram instalados 4 MI: 2 infrazigomáticos e 2 palatinos na região interradicular entre os molares e a intrusão

foi feita com molas helicoidais fechadas de NiTi, com a força de 200 g (controle) e 400 g (intervenção). A manutenção do aparelho foi feita a cada 2 semanas e a recalibragem da força de intrusão, mensalmente, por 6 meses. Imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico foram feitas antes e depois para mensurar a quantidade de intrusão. A intrusão média do grupo controle foi de 2.42 ± 2.06 mm, o fechamento médio da MAA foi de 2.24 ± 1.18 mm e a extrusão dos dentes inferiores foi de 0.84 ± 1.22 mm. No grupo intervenção, 2.26 ± 1.87 mm, 3.15 ± 1.06 mm e 0.57 ± 0.55 mm, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os grupos nas três variáveis e ambos foram eficazes para a intrusão dos dentes posteriores e o fechamento da MAA.

Shirasaki *et al.* (2020) relataram o caso de correção de mordida aberta dentoalveolar de uma paciente adulta com a intrusão de molares e a retração de caninos simultâneas com MI a fim de reduzir o tempo de tratamento e minimizar os efeitos colaterais. Para o tratamento, foram extraídos os primeiros pré-molares superiores e os segundos pré-molares inferiores, colocados MI no espaço interradicular dos molares, um arco transpalatino para evitar o torque vestibular da coroa, um arco de aço para a retração dos caninos ligado aos MI e aplicada força de intrusão de 100 g por meio de cadeias elastoméricas. A intrusão de 1.5 mm levou 4 meses e o tratamento foi finalizado em 21 meses. Houve reabsorção radicular dos incisivos superiores. Com dois anos de contenção, houve um pequeno movimento do arco superior para frente e os incisivos inferiores inclinaram para vestibular em 2° . O resultado se manteve estável após 4.5 anos.

Migliorati *et al.* (2020) compararam o torque máximo de inserção MI com carga imediata no momento da colocação, 2 e 4 semanas e na remoção (180 dias), e a associação com o gênero, idade e local de colocação com os valores do torque. Participaram da pesquisa 47 pacientes, perfazendo 74 MI, colocados na maxila e na mandíbula, para distalização, distalização e intrusão, intrusão, ancoragem indireta, extrusão e mesialização. O valor de torque diminuiu 2 semanas após a inserção do MI em 26.9% na maxila e 30.0% na mandíbula. Os valores de torque na quarta semana e o torque máximo de retirada eram semelhantes aos valores no momento da inserção. A taxa geral de sucesso dos MI foi de 79.7%. Não houve associação entre a taxa de sucesso e o gênero, idade, local de inserção (maxila ou mandíbula),

posição do MI (vestibular ou palatina/lingual), valor do torque inicial e o momento da nova medição.

Adeni *et al.* (2020) relataram o caso de uma paciente no qual foram utilizados 2 MI vestibulares colocados na mesial e distal do primeiro molar, um arco transpalatino com ganchos e cadeias elastoméricas para aplicar a força para a intrusão dos dois primeiros molares superiores. As cadeias foram trocadas a cada 4 semanas e ao final de 5 meses, se conseguiu uma intrusão de 2.5 mm. Os segundos pré-molares superiores foram extraídos. Foram montados aparelhos fixos nos dois arcos e também foram colocados 2 MI vestibulares na distal do segundo pré-molar para a retração *en-masse* do arco inferior. Após 18 meses de tratamento ortodôntico, a reabilitação protética foi feita com uma prótese parcial removível por motivos financeiros, alcançando os resultados desejados.

Yassir, McIntyre e Bearn (2020) publicaram uma revisão sistemática sobre a reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente. Encontraram que a incidência e gravidade da reabsorção aumentaram com o uso de aparelhos fixos, especialmente com força pesada, movimentos de intrusão e torque, duração aumentada do tratamento, tratamento com extrações ou com deslocamento apical longo, em particular para incisivos superiores.

Bellini-Pereira *et al.* (2020) fizeram uma revisão sistemática e meta-análise para quantificar a quantidade esperada de reabsorção radicular induzida ortodonticamente após a intrusão como mecânica isolada e avaliar os fatores relacionados ao tratamento. A intrusão dos dentes posteriores foi feita exclusivamente por ancoragem esquelética associada a cadeias elásticas ou molas helicoidais de NiTi. A reabsorção esperada média de dentes posteriores foi calculada em 0.41 mm (IC 95% -0.24 a 1.07). Não encontraram relação entre a força aplicada e a quantidade de reabsorção.

Hichijo, Kudo e Tanaka (2021) relataram um caso de uma paciente com MAA e posterior graves, cujos pré-molares e molares apresentavam hipercementose difusa, tratado com sucesso com MI para ancoragem. Inicialmente foi montado um aparelho parcial nos molares superiores do lado direito para nivelamento e alinhamento. Um MI foi inserido no processo zigomático e outro no palato do lado esquerdo e a força intrusiva foi aplicada 1 mês depois. Em 7 meses de intrusão, a sobremordida aumentou em 1.5 mm. O aparelho fixo foi montado nos dois arcos e

mais 4 MI foram inseridos: 2 no processo zigomático e no palato do lado direito e 1 por vestibular em cada lado da mandíbula, entre o primeiro e segundo molares. Devido à maior espessura da hipercementose, 3 dias depois da inserção do MI do lado esquerdo da mandíbula, a paciente relatou dor e ele foi removido, apesar de estar corretamente inserido. Assim, se deu continuidade à intrusão dos molares superiores e inferiores. Em 28 meses, se conseguiu uma oclusão estável com melhora da sobremordida. Logo após a remoção do aparelho fixo, foram instaladas contenções fixas no arco superior e inferior e um ano depois o resultado se manteve estável. Com este caso, os pesquisadores mostraram que foi possível a intrusão de dentes, mesmo com hipercementose, mas não a extrusão.

St Martin *et al.* (2021) revisaram sistematicamente a literatura indexada relacionada a influência da intrusão assistida por MI na reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente. A partir dos artigos selecionados, observaram que fatores que poderiam influenciar na quantidade de reabsorção eram a morfologia da raiz, densidade óssea, magnitude e duração da aplicação da força intrusiva e a extensão da intrusão. Todos relataram a ocorrência da reabsorção radicular relacionada à intrusão realizada com o auxílio de MI.

Akbaydogan e Akin (2021) investigaram a eficácia de MI ortodônticos para ancoragem esquelética para a intrusão de dentes posteriores superiores durante o tratamento para MAA de 20 pacientes jovens, de ambos os sexos, utilizando radiografias cefalométricas. Foi aplicada uma força total de 250 g por meio de cadeias elastoméricas que ligavam um MI no centro do palato a um *splint* oclusal que cobria os dentes posteriores imediatamente após a inserção do MI. O *splint* oclusal funcionou como um *biteblock* e também evitou a inclinação dos dentes. A cada 4 semanas, os elásticos eram trocados e a MAA medida. A MAA foi corrigida em 8 meses. Ao final da intrusão, foram instalados um arco transpalatino e aparelhos fixos para o tratamento ortodôntico. O sucesso dessa abordagem foi devido a seleção de pacientes com classe I ou classe II leve esquelética e a avaliação da exposição dos incisivos superiores devido ao risco de sorriso gengival após a intrusão. Os parâmetros avaliados mostraram que a intrusão dos dentes posteriores melhorou as dimensões faciais verticais, promoveu a rotação no sentido anti-horário da mandíbula e diminuiu a MAA significativamente.

A avaliação da distância entre o ápice radicular e o limite superior do palato duro antes intrusão de dentes posteriores com MI deve ser feita cuidadosamente no planejamento e manejo do movimento para evitar efeitos colaterais indesejáveis, especialmente em pacientes adultos hiperdivergentes. Khoury *et al.* (2021) fizeram um estudo retrospectivo para avaliar a distância entre o ápice radicular dos primeiros molares superiores ao plano palatino e também a acurácia de radiografias cefalométricas e panorâmicas para determinar essa distância, comparada com tomografia computadorizada de feixe cônico. Foram selecionadas 204 radiografias cefalométricas pré-tratamento de pacientes de 14 a 49 anos, divididos pelo gênero, idade, relação esquelética sagital e vertical. Desses, 57 também tinham a radiografia panorâmica e tomografia. A distância aumentou com a idade, em pacientes com mais de 20 anos, e maior nos pacientes hiperdivergentes comparados com os hipo e normodivergentes, com diferença significativa. Não houve diferença significativa entre as variáveis: gênero, lado e relação sagital. As medidas feitas na radiografia panorâmica tiveram uma diferença significativa com as feitas na cefalométrica e na tomografia, mas não entre as últimas.

4 DISCUSSÃO

Os artigos selecionados mostram uma grande variedade de abordagens e diferentes forças utilizadas para a intrusão ortodôntica de molares e casos diversos inclusive de pacientes portadores de algumas patologias (ARAI *et al.*, 2015; HA, CHOI, BAEK, 2020; KAKU *et al.*, 2020; HICHIJO, KUDO, TANAKA, 2021). Ela é uma alternativa a tratamentos convencionais de redução da altura da coroa do dente que poderia necessitar de desvitalização do dente e alveoloplastia, resultando em danos ao dente e periodonto (MAEDA, NAKAYA, 2018). É também opção mais bem aceita pelo paciente, menos invasiva e menos caro para a cirurgia ortognática, considerada o padrão ouro para correção da mordida aberta esquelética com ótimos resultados estéticos e oclusais (ALSAFADI *et al.*, 2016). Em casos em que a estética facial não está comprometida, a intrusão de molares superiores com ancoragem esquelética pode ter resultados oclusais satisfatórios comparáveis em estabilidade com outras abordagens terapêuticas (CAMBIANO *et al.*, 2018). Ela se mostra como mais

simples e vantajosa que a cirurgia, como redução do tempo de tratamento e melhora da morfologia e função (AKBAYDOGAN, AKIN, 2021).

O uso de MI amplia as possibilidades do tratamento conservador e torna a intrusão de molares exequível e eficaz, sem a necessidade de intervenção cirúrgica e com resultados comparáveis (FREITAS *et al.*, 2018). Forças de intrusão de intensidades diferentes se mostraram ser eficazes, mas a de menor magnitude é mais indicada, por ser biologicamente melhor tolerada (AKL *et al.*, 2020). Comparados com mecânicas convencionais, os MI parecem ser mais eficazes em termos de menor perda de ancoragem, menor movimento mesial dos molares superiores e maior retração do segmento anterior superior (LIU *et al.*, 2020).

A análise de elementos finitos mostra que o ângulo de inserção menor garante maior contato entre o MI e a cortical óssea e permite a colocação de MI com maiores comprimentos. MI mais compridos sofrem menos estresse, mas tem maior risco de atingir alguma estrutura. Diâmetros menores têm maior risco de deformação e fratura. MI unilaterais, vestibulares ou palatinos, tendem a inclinar o dente para o lado do MI e causam mais estresse na região apical radicular. Comparados com MI bilaterais, os últimos distribuem homogeneamente o estresse, não causam inclinação do dente e têm menor risco de reabsorção radicular (SIVAMURTHY, SUNDARY, 2016, SUGII *et al.*, 2018). A profundidade e a densidade óssea do local de colocação do MI são os melhores preditores da estabilidade primária (SIVAMURTHY, SUNDARY 2016).

Os MI são desenhados para funcionar como dispositivos temporários de ancoragem e a osseointegração não é primordial para sua função e pode até mesmo dificultar a remoção. A superfície lisa do MI evita a osseointegração. A estabilidade do MI é maior quando a carga é aplicada imediatamente após a colocação, provavelmente devido a resposta osteogênica às forças ortodônticas (ALVES *et al.*, 2019). A ancoragem fixa é conseguida pelo embricamento mecânico do MI ao osso cortical do que a osseointegração (PADMAPRABHA *et al.*, 2015). Apesar da perda do torque máximo de inserção após 2 semanas, ele volta a valores próximos ao inicial na quarta semana e na remoção. A taxa de sucesso do MI não pode ser relacionada a gênero, idade, local de inserção (maxila ou mandíbula), posição do MI (vestibular ou palatina/lingual), valor do torque inicial (MIGLIORATI *et al.*, 2020).

Na revisão de Gonzales Espinosa *et al.* (2020), a recidiva é relativamente alta, principalmente no primeiro ano e não sofre influência do tipo de abordagem ou de contenção utilizada. Muitos trabalhos são de casos de sucesso, com resultados estáveis ao longo do tempo após o tratamento ativo que variam de 1 a 5 anos e com pouca recidiva (ARAI *et al.*, 2015; PINZAN-VERCELINO *et al.*, 2017; CAMBIANO *et al.*, 2018; DENG *et al.*, 2018; FREITAS *et al.*, 2018; KIM, SUNG, 2018; KAKU *et al.*, 2019; RICE *et al.*, 2019; HA, CHOI, BAEK, 2020; SHIRASAKI *et al.*, 2020). A sobrecorreção deve ser considerada no planejamento da intrusão de molares (DENG *et al.*, 2018).

A estabilidade do tratamento da MAA com a intrusão de molares utilizando dispositivos temporários de ancoragem pode ser considerada similar às abordagens cirúrgicas, com recidiva dos molares que aumentam progressivamente, sendo necessário repensar o pós-tratamento: na forma de contenção, na indicação de tratamento fonoaudiológico e/ ou miofuncional (CAMBIANO *et al.*, 2018; PAIK, McCOMB, HONG, 2016; KIM *et al.*, 2018).

A reabilitação protética é parte importante para a estabilidade do tratamento (PINZAN-VERCELINO *et al.*, 2015; PADMAPRABHA *et al.*, 2015; PACCINI *et al.*, 2018; ADENI *et al.*, 2020; MAEDA, NAKAYA, 2020). A ausência do dente antagonista evita a rotação no sentido anti-horário da mandíbula (TAFFAREL *et al.*, 2019).

Um fator importante na decisão de fazer a intrusão de um único molar é a questão de mudança do nível ósseo. Se o nível ósseo acompanha a extrusão do dente, o movimento levará a melhora desse nível. Entretanto, se o nível ósseo for plano, a intrusão causará um defeito ósseo vertical que irá requerer manutenção periodontal por um longo tempo. Por isso, se torna necessário a análise criteriosa dos riscos e benefícios e a participação do paciente, antes de decidir pela intervenção a ser feita (BAUMGAERTEL; SMUTHKOCHORN; PALOMO, 2016; PACCINI *et al.*, 2016).

A distância entre o ápice radicular e o plano palatino deve ser avaliada quando se planeja fazer uma intrusão de molares. A radiografia cefalométrica fornece dados válidos, comparáveis a dados obtidos por tomografia computadorizada de feixe cônico (KHOURY *et al.*, 2021). O risco de reabsorção

radicular quando o ápice toca um osso mais denso como a cortical é muito grande (ALVES *et al.*, 2019).

A reabsorção radicular induzida ortodonticamente em molares sempre ocorre. Apesar de a reabsorção ser estatisticamente significativa, clinicamente, não causam problemas. Ela depende da morfologia da raiz, da densidade óssea e da magnitude, duração e extensão da intrusão (AL-FALAH, HAFEZ, FOUA, 2018; BELLINIPEREIRA *et al.*, 2020; YASSIR, McINTYRE, BEARN, 2020; St MARTIN *et al.*, 2021). A densidade óssea está relacionada com a morfologia facial. Os hiperdivergentes apresentam menor densidade, o que resulta em maior eficiência na intrusão, assim como menor duração (DING *et al.*, 2015). Forças pesadas devem ser evitadas durante a intrusão dentária ortodôntica porque a força é distribuída numa pequena área ao redor do ápice radicular e pode causar reabsorção radicular (TASANAPANONT *et al.*, 2017).

Outro efeito colateral bastante comum é a inclinação do dente para o lado do MI quando ele é único, que pode também ser interessante, dependendo da posição do dente. Opções para evitar esse movimento são arco transpalatino ou lingual, aparelhos com recobrimento oclusal dos dentes ou com arcos com torque (BAUMGAERTEL; SMUTHKOCHORN; PALOMO, 2016; PADMAPRABHA *et al.*, 2015, AKBAYDOGAN, AKIN, 2021).

Como resultado da intrusão de molares em pacientes dentados, se observa a rotação da mandíbula no sentido anti-horário, que diminui a dimensão vertical da face, ajuda no fechamento da MAA, melhora o perfil convexo da face, a protrusão labial e também a estética (ARAI *et al.*, 2015; PAIK, Mc COMB, HONG, 2016; ALSAFADI *et al.*, 2016; DENG *et al.*, 2018; RICE *et al.*, 2019; AKBAYDOGAN, AKIN, 2021). Pacientes com perfil facial reto devem ser avaliados criteriosamente devido ao risco de piora desse perfil. A previsão digital do perfil pode ajudar a decidir, especialmente se o paciente tem ressalvas a cerca de procedimentos cirúrgicos (KIM *et al.*, 2018; HA, CHOI, BAEK, 2020). O sucesso depende da escolha do caso (AKBAYDOGAN, AKIN, 2021).

A intrusão dos molares superiores ajuda na correção da MAA, independentemente da idade. (ARAI *et al.*, 2015; HART *et al.*, 2015; FREITAS *et al.*, 2018; AL-FALAH, HAFEZ, FOUA, 2018; CAMBIANO *et al.*, 2018; KIM, SUNG, 2018; KAKU *et al.*, 2019; RICE *et al.*, 2019, AKL *et al.*, 2020). Em adolescentes, as

mudanças tendem a mostrar uma autorrotação mandibular mais favorável (correção Classe II). Em adultos, as mudanças ocorrem mais no ângulo do plano oclusal e parâmetros maxilares (HART *et al.*, 2015).

A saúde periodontal também pode ser afetada pela intrusão. Os parâmetros periodontais não parecem se alterar com o movimento. O dente intruído apresenta melhor inserção e diminuição do tamanho da coroa clínica (BAYANI *et al.*, 2015). Pode ser necessária uma cirurgia periodontal para reposicionar a gengiva (MAEDA, NAKAYA, 2018).

O feixe vasculonervoso tem a capacidade de se reposicionar durante o movimento de intrusão (PINZAN-VERCELINO *et al.*, 2017; ALVES *et al.* 2019). O fluxo sanguíneo pulpar até diminui no início da intrusão, mas tende a voltar aos valores de antes da aplicação de força em 3 meses, mesmo com forças de magnitudes diferentes (ERSAHAN, SABUNCUOGLU, 2015).

O cálculo da intrusão de molares na revisão de Bellini-Pereira *et al.* (2020) não encontra relação entre a quantidade de intrusão e a magnitude da força. Na pesquisa de Tasanapanont *et al.* (2017) a quantidade de intrusão é menor e mesmo assim a atividade óssea é evidenciada por aumento significativo de marcadores bioquímicos dessa atividade. A fotobiomodulação é usada principalmente para controle da dor e reparação tecidual, pela aceleração das mudanças metabólicas e aumento na reabsorção e neoformação óssea, elementos necessários para o movimento ortodôntico (FERNANDES *et al.*, 2019).

O controle da erupção dos segundos molares inferiores para não perder o efeito da intrusão dos molares superiores pode ser feito com contenção confeccionada a vácuo com cobertura oclusal, aparelho fixo completo incluindo todos os molares erupcionados ou outra forma confiável de ancoragem do segundo molar inferior, desde o início da intrusão (HART *et al.* 2015, ALSAFADI *et al.*, 2016). Nos pacientes em crescimento, o crescimento maxilar vertical e o desenvolvimento poderiam resultar numa intrusão relativa do molar, devido a crescimento do processo alveolar, ou numa intrusão verdadeira. (PACCINI *et al.*, 2016).

A mecânica de intrusão de molares superiores com 1 MI vestibular e 1 MI palatino necessita de menos preparação e instalação, parecendo mais simples. As vantagens da intrusão de um molar superior com 2 MI, 2 botões são maior previsibilidade de resultados, independe da cooperação do paciente, em

comprometimento estético, facilidade de instalação, baixo custo, menor risco de necessidade de tratamento endodôntico e cirurgia periodontal e mesmo outra cirurgia mais invasiva. A maior desvantagem é a necessidade de espaço interradicular suficiente para a instalação dos MI (PINZAN-VERCELINO *et al.*, 2015; PINZAN-VERCELINO *et al.*, 2017). A força bilateral promove melhor distribuição de estresse sem inclinação do dente e menor risco de reabsorção radicular, como visto na aplicação de força unilateral, que apresenta maior estresse no ápice radicular e inclinação do dente na direção do MI (TAFFAREL *et al.*, 2019).

As vantagens do implante na sutura mediana palatina são a facilidade de colocação do MI, a adequada espessura e densidade óssea e ausência de estruturas anatômicas vitais. Entretanto pacientes com palato mais raso podem ter irritação da língua devido ao MI e o arco transpalatino. A colocação de MI no espaço interradicular por vestibular ou palatino tem o risco de dano às raízes. (TASANAPANONT *et al.*, 2017).

A intrusão dos molares inferiores deve ser a escolha para o tratamento de MAA com ancoragem esquelética nas seguintes condições clínicas: plano oclusal íngreme na qual a intrusão dos molares superiores pioraria a condição e comprometeria o balanço das guias incisal, das cúspides e dos côndilos; exibição dos incisivos inadequada na qual a intrusão dos molares inferiores pode ajudar a preservá-la; falta de sobressaliência adequada na qual a intrusão dos molares inferiores deve ser realizada simultaneamente com a retração dos dentes inferiores e autorrotação mandibular. Fora dessas condições, é indicada a intrusão dos molares superiores, especialmente com o MI colocado na sutura mediana palatina, pela simplicidade do procedimento, menor risco e maior estabilidade. Em casos graves, a intrusão simultânea dos molares superiores e inferiores pode ser a abordagem mais adequada para fechar o ângulo do plano mandibular. (PAIK, McCOMB, HONG, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda dos pacientes por tratamentos diferentes dos convencionais, incluindo tratamentos interdisciplinares, fez com que os cirurgiões-dentistas expandissem as alternativas clínicas em busca por tratamentos com menos complicações, menos comprometimentos estéticos, mais rápidos, mais confortáveis, com menor dependência na cooperação do paciente.

Entre as múltiplas opções de soluções para a intrusão ortodôntica de molares, o ortodontista poderá escolher aquela que for de sua preferência, após avaliar o caso do paciente cuidadosamente, quanto ao diagnóstico dos fatores causadores da maloclusão e avaliação completa das manifestações dentárias e esqueléticas, e pesar seus prós e contras das diferentes abordagens. Os MI têm se mostrado um método eficaz na intrusão que não requer apoio dentário, é relativamente fácil de instalar e remover e simplifica a mecânica ortodôntica, tornando-a mais previsível. Seu tamanho permite que seja instalado em vários locais e usado em inúmeras aplicações clínicas.

A ancoragem esquelética resulta em uma intrusão de molares estável, que é uma condição crítica devido ao risco de recidiva em adultos. É eficaz na recuperação do espaço para reabilitação protética nos casos de ausência do antagonista. Também no tratamento de MAA, produzindo uma rotação no sentido anti-horário da mandíbula, redução na altura vertical facial, avanço do queixo, que traz ao paciente a melhora do aspecto retrognático do perfil facial sem intervenção cirúrgica ou alongamento incisal.

No planejamento do tratamento, é necessário avaliar as possibilidades de intercorrências, como movimentos indesejáveis de outros dentes, reabsorções radiculares e hábitos, e incluir medidas para minimizar seus efeitos. A contenção pós-tratamento é essencial para evitar a recidiva. A correta orientação do paciente nesse momento irá garantir a estabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

ADENI, Moina K.; PARAMESWARAN, Ratna; VIJAYALAKSHMI, Devaki; UNNI, Savan R. Management of supraerupted maxillary molars in an adult patient using orthodontic miniscrew implants: a pre-prosthetic therapy. **Indian Journal of Dental Research**. 2020 Mar-Apr;31(2):318-322. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_724_18.

AKBAYDOGAN, Leyla Cime; AKIN, Mehmet. Cephalometric evaluation of intrusion of maxillary posterior teeth by miniscrews in the treatment of open bite. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2021 Apr 16:S08895406(21)00101-3. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.11.033.

AKL, Heba E.; ABOUELEZZ, Amr M.; EL SHARABY, Fouad A.; EL-BEIALY, Amr R.; ELGHAFOR, Mohamed Abd. Force magnitude as a variable in maxillary buccal segment intrusion in adult patients with skeletal open bite: a double-blind randomized clinical trial. **The Angle Orthodontist**. 2020 Jul 1;90(4):507-515. doi: 10.2319/082819558.1.

AL-FALAH, Bilal; HAFEZ, Ahmad Mohammad; FOUADA, Mahed. Three-dimensional assessment of external apical root resorption after maxillary posterior teeth intrusion with miniscrews in anterior open bite patients. **Dental Press Journal of Orthodontics**. 2018 Nov-Dec;23(6):56-63. doi: 10.1590/2177-6709.23.6.056063.oar.

ALVES, Armandino; CACHO, Alberto; SAN ROMAN, Fidel; GERÓS, Hernâni; AFONSO, Américo. Mini implants osseointegration, molar intrusion and root resorption in Sinclair minipigs. **International Orthodontics**. 2019 Dec;17(4):733-743. doi: 10.1016/j.ortho.2019.08.012.

ARAI, Chihiro; CHOI, Jae Won; NAKAOKA, Kazutoshi; HAMADA, Yoshiki; NAKAMURA, Yoshiki. Management of open bite that developed during treatment for internal derangement and osteoarthritis of the temporomandibular joint. **Korean Journal of Orthodontics**. 2015 May;45(3):136-45. doi: 10.4041/kjod.2015.45.3.136.

ALSAFADI, Ahmad Saleem; ALABDULLAH, Mohannad M.; SALTAJI, Humam; ABDO, Anas; YOUSSEF, Mohamed. Effect of molar intrusion with temporary anchorage devices in patients with anterior open bite: a systematic review. **Progress in Orthodontics**. 2016;17:9. doi: 10.1186/s40510-016-0122-4.

BAUMGAERTEL, Sebastian; SMUTHKOCHORN, Sorapan; PALOMO, Juan Martin. Intrusion method for a single overerupted maxillary molar using only palatal miniimplants and partial fixed appliances. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2016 Mar;149(3):411-5. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.10.016.

BAYANI, Shahin; HERAVI, Farzin; RADVAR, Mehrdad; ANBIAEE, Najmeh; MADANI, Azam Sadat. Periodontal changes following molar intrusion with miniscrews. **Dental Research Journal** (Isfahan). 2015 Jul-Aug;12(4):379-85. doi: 10.4103/17353327.161462.

BELLINI-PEREIRA, Silvio Augusto; ALMEIDA, Jéssica; ALIAGA-DEL CASTILLO, Aron; SANTOS, Cibelle Cristina Oliveira dos; HENRIQUES, José Fernando Castanha; JANSON, Guilherme. Evaluation of root resorption following orthodontic intrusion: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Orthodontics**. 2020 Sep 24:cjaa054. doi: 10.1093/ejo/cjaa054.

CAMBIANO, Aldo Otazú; JANSON, Guilherme; LORENZONI, Diego Coelho; GARIB, Daniela Gamba; DÁVALOS, Dino Torres. Nonsurgical treatment and stability of an adult with a severe anterior open-bite malocclusion. **Journal of Orthodontic Science**. 2018 Feb 15;7:2. doi: 10.4103/jos.JOS_69_17.

DENG, Jin-Rong; LI, Yan-Ang; WANG, Xue-Dong; LI, Jing; DING, Yun; ZHOU, YanHeng. Evaluation of long-term stability of vertical control in hyperdivergent patients treated with temporary anchorage devices. **Current Medical Science**. 2018 Oct;38(5):914-919. doi: 10.1007/s11596-018-1962-6.

DING, W.H.; LI, W.; CHEN, F.; ZHANG, J.F.; LV, Y.; CHEN, X.Y.; LIN, W.W.; FU, Z.; SHI, J.J. Comparison of molar intrusion efficiency and bone density by CT in patients with different vertical facial morphology. **Journal of Oral Rehabilitation**. 2015 May;42(5):355-62. doi: 10.1111/joor.12261.

ERSAHAN, Seyda; SABUNCUOGLU, Fidan A. Effects of magnitude of intrusive force on pulpal blood flow in maxillary molars. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2015 Jul;148(1):83-9. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.02.026.

FERNANDES, Marcella R. U.; SUZUKI, Selly S.; SUZUKI, Hideo; MARTINEZ, Elizabeth F.; GARCEZ Aguinaldo S. Photobiomodulation increases intrusion tooth movement and modulates IL-6, IL-8 and IL-1 β expression during orthodontically bone remodeling. **Journal of Biophotonics**. 2019 Apr 12:e201800311. doi: 10.1002/jbio.201800311

FREITAS, Benedito Viana; ABAS FRAZÃO, Mayara Cristina; DIAS, Luana; FERNANDES DOS SANTOS, Pedro César; FREITAS, Heloiza Viana; BOSIO José A. Nonsurgical correction of a severe anterior open bite with mandibular molar intrusion using mini-implants and the multiloop edgewise archwire technique. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2018 Apr;153(4):577-587. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.12.032.

GONZÁLEZ ESPINOSA, Daybelis; de OLIVEIRA MOREIRA, Paulo Eliezer; da SOUSA, Amanda Silva; FLORES-MIR, Carlos; NORMANDO, David. Stability of anterior open bite treatment with molar intrusion using skeletal anchorage: a systematic review and meta-analysis. **Progress in Orthodontics**. 2020 Sep 5;21(1):35. doi: 10.1186/s40510-020-00328-2.

HA, Sang-Woon; CHOI, Jin-Young; BAEK, Seung-Hak. Correction of unilateral condylar hyperplasia and posterior open bite with proportional condylectomy and fixed orthodontic treatment. **The Angle Orthodontist**. 2020 Jan;90(1):144-158. doi: 10.2319/080818-585.1.

HART, Tyler R; COUSLEY, Richard R; FISHMAN, Leonard S; TALLENTS, Ross H. Dentoskeletal changes following mini-implant molar intrusion in anterior open bite patients. **The Angle Orthodontist**. 2015 Nov;85(6):941-8. doi: 10.2319/090514625.1.

HICHIJO, Natsuko; KUDO, Yasusei; TANAKA, Eiji. Orthodontic treatment of open bite involved in diffuse hypercementosis: a case report. **Journal of the American Dental Association**. 2021 Feb;152(2):166-175. doi: 10.1016/j.adaj.2020.08.014.

KAKU, Masato; YAMAMOTO, Taeko; YASHIMA, Yuka; IZUMINO, Jin; KAGAWA, Hakuka; IKEDA, Kazutaka; TANIMOTO, Kotaro. Correction of skeletal class II severe open bite with temporomandibular joint disorder treated by miniscrew anchorage and molar extraction: a case report. **Journal of Medical Case Report**. 2019 Jul 7;13(1):207. doi: 10.1186/s13256-019-2132-6.

KIM, Do-Hoon; SUNG, Sang-Jin. Nonsurgical correction of a Class III skeletal anterior open-bite malocclusion using multiple microscrew implants and digital profile prediction. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. 2018 Aug;154(2):283-293. doi: 10.1016/j.ajodo.2017.03.031.

KIM, Kyunam; CHOY, Kwangchul; PARK, Young-Chel; HAN, Seo Yeon; JUNG, Heekyu; CHOI, Yoon Jeong. Prediction of mandibular movement and its center of rotation for nonsurgical correction of anterior open bite via maxillary molar intrusion. **The Angle Orthodontist**. 2018 Sep;88(5):538-544. doi: 10.2319/102317-714.1.

KHOURY, Romy El; KMEID, Roland; GHOURIL, Joseph; KASSIS, Adib; KHOURY Elie. Evaluation of the distance between the root apices of the upper first molars and the hard palate in an Eastern Mediterranean population: a retrospective study. **International Orthodontics**. 2021 Jun;19(2):207-215. doi: 10.1016/j.ortho.2021.01.008.

LIU, Yan; YANG, Zhen-Jin; ZHOU, Jing; XIONG, Ping; WANG, Quan; YANG, Yan; HU, Yu; HU, Jiang-Tian. Comparison of anchorage efficiency of orthodontic miniimplant and conventional anchorage reinforcement in patients requiring maximum orthodontic anchorage: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Evidence-Based Dental Practice**. 2020 Jun;20(2):101401. doi: 10.1016/j.jebdp.2020.101401.

MAEDA, Sachiko; NAKAYA, Mari. A case history report on use of orthodontic intrusion in a partially edentulous patient. **The International Journal of Prosthodontics**. 2018 Nov-Dec;31(6):540–542. doi: 10.11607/ijp.5380.

MIGLIORATI, Marco; DRAGO, Sara; AMORFINI, Leonardo; NUCERA, Riccardo; SILVESTRINI-BIAVATI, Armando. Maximum insertion torque loss after miniscrew placement in orthodontic patients: a randomized controlled trial. **Orthodontics and Craniofacial Research**. 2020 Dec 3. doi: 10.1111/ocr.12449.

PACCINI, Juliana Volpato Curi; COTRIM-FERREIRA, Flávio Augusto, FERREIRA, Flávio Vellini; FREITAS, Kátia Maria Salvatore de; CANÇADO, Rodrigo Hermont; VALARELLI, Fabrício Pinelli. Efficiency of two protocols for maxillary molar intrusion with mini-implants. **Dental Press Journal of Orthodontics**. 2016 May/Jun;21(3):5666. doi: 10.1590/2177-6709.21.3.056-066.oar.

PACCINI, Juliana Volpato Curi; SARAIVA, Júnior Carlos Santana; CAMARGO, Virgílio de Miranda; CANÇADO, Rodrigo Hermont; FREITAS, Karina Maria Salvatore de; VALARELLI, Fabricio Pinelli; SUNDFELD NETO, Daniel. Intrusão de molares superiores com ancoragem em mini-implantes. **Revista UNINGÁ**. 2018 Jan./Mar; 55 (1): 111-120.

PADMAPRABHA, Biswas Palukunnu; PONNAMBATHAYIL, Shaji Aboobacker; AYNIPULLY, Hariprasad; VINOD, Midhun; REGHUNATHAN, Deepak Parambath. A precise method of measuring simultaneous intrusion and uprighting of mandibular molar using Denta Scan - a case report. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**. 2015 Jul;9(7):ZD01-3. doi: 10.7860/JCDR/2015/13499.6165.

PAIK, Cheol-Ho; McCOMB, Ryan; HONG, Christine. Differential molar intrusion with skeletal anchorage in open-bite treatment. **Journal of Clinical Orthodontics**. 2016 May;50(5):276-89.

PINZAN-VERCELINO, Célia Regina Maio; GURGEL, Júlio de Araújo; CARVALHO, Kellyne Rodrigues; TIAGO, Carollyne Mota; PINZAN, Arnaldo. Clinical evaluation of a direct method for the intrusion of supraerupted maxillary molars: a preliminary study. **The International Journal of Prosthodontics** 2015;28:610–611. doi:

10.11607/ijp.4224

PINZAN-VERCELINO, Célia Regina Maio; BRAMANTE, Fausto Silva; GURGEL, Júlio de Araújo; VERGANI, Eliane Cristina Carrera Eleres; GREGÓRIO, Rosyane de Souza. Intrusion of maxillary molar using mini-implants: a clinical report and follow-up at 5 years. **Journal of Prosthetic Dentistry**. 2017 Jul;118(1):1-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.034.

RICE, Alec J.; CARRILLO, Roberto; CAMPBELL, Phillip M.; TAYLOR, Reginald W.; BUSCHANG, Peter H. Do orthopedic corrections of growing retrognathic hyperdivergent patients produce stable results? **The Angle Orthodontist**. 2019 Jul;89(4):552-558. doi: 10.2319/061818-460.1.

St MARTIN, J.G.; JAVED, F.; ROSSOUW, P.E., MICHELOGIANNAKIS, D. Influence of mini-screw implant-assisted intrusion on orthodontically induced inflammatory root resorption: a systematic review. **European Archives of Paediatric Dentistry**. 2021 Jan 10. doi: 10.1007/s40368-020-00588-w.

SHIRASAKI, Kaori; ISHIHARA, Yoshihito; KOMORI, Hiroki; YAMASHIRO, Takashi; KAMIOKA, Hiroshi. Comprehensive approach to simultaneous molar intrusion and canine retraction in the treatment of Class II anterior open bite using miniscrew anchorage. **Dental Press Journal of Orthodontics**. 2020 May;25(3):e1. doi: 10.1590/2177-6709.25.3.30.e1-12.onl.

SIVAMURTHY Gautham, SUNDARI Shantha. Stress distribution patterns at miniimplant site during retraction and intrusion--a three-dimensional finite element study. **Progress in Orthodontics**. 2016;17:4. doi: 10.1186/s40510-016-0117-1.

SUGII, Mari Miura; BARRETO, Bruno de Castro Ferreira; FRANCISCO VIEIRAJÚNIOR, Waldemir; SIMONE, Katia Regina Isola, BACCHI, Atais; CALDAS, Ricardo Armini. Extruded upper first molar intrusion: comparison between unilateral and bilateral miniscrew anchorage. **Dental Press Journal of Orthodontics**. 2018 Jan;23(1):63-70. doi: 10.1590/2177-6709.23.1.063-070.oar.

TAFFAREL, Ivan Pedro; MEIRA, Thiago Martins; GUIMARÃES, Lara Karolina; ANTELO, Oscar Mario; TANAKA, Orlando Motohiro. Biomechanics for orthodontic intrusion of severely extruded maxillary molars for functional prosthetic rehabilitation. **Case Reports in Dentistry**. 2019 (7):1-8. doi: 10.1155/2019/8256129.

TASANAPANONT, Jintana; WATTANACHAI, Tanapan; APISARIYAKUL, Janya; POTHACHAROEN, Peraphan; ONGCHAI, Siriwan; KONGTAWELERT, Prachya;

MIDTBØ, Marit; JOTIKASTHIRA, Dhirawat. Biochemical and clinical assessments of segmental maxillary posterior tooth intrusion. **International Journal of Dentistry**, 2017, 2689642. doi: 10.1155/2017/2689642.

VEIGA, Felipe Spolaor da; OLIVEIRA, Renata Cristina Gobbi de. Mini implante na ancoragem ortodôntica: revisão de literatura. **Revista UNINGÁ**, Maringá. 2018 jul./set; 55(3):199-207.

YASSIR, Yassir A.; McINTYRE, Grant T.; BEARN, David R. Orthodontic treatment and root resorption: an overview of systematic reviews. **European Journal of Orthodontics**. 2020 Nov 20:cjaa058. doi: 10.1093/ejo/cjaa058.