

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA E ORTOPEDIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA

MARIANA DE AGUIAR SOARES

**MINI-IMPLANTES COMO DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM ORTODÔNTICA**

Porto Alegre

2011

MARIANA DE AGUIAR SOARES

## **MINI-IMPLANTES COMO DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM ORTODÔNTICA**

Proposta de monografia apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para conclusão do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadores: Prof. Enio José Barcellos Ferreira

Profa. Marcia Angelica Peter Maahs

Porto Alegre

2011

## AGRADECIMENTOS

Aos meus querido pais, Luiz Carlos e Maria Cristina, pelo zelo, amizade e amor incondicional que sempre demonstraram por mim. Obrigada por constituírem um lar maravilhoso e mostrarem o significado da palavra Família, o qual levarei para o resto da minha vida. Agradeço eternamente por todos esforços para que eu pudesse chegar onde cheguei.

À minha irmã Danielle, que sempre esteve ao meu lado. Obrigada pelo incentivo, pela divertida convivência durante esses anos e confiança depositada.

Ao meu namorado Mauro, por ter me acompanhado durante esses dois anos e meio, compartilhando momentos alegres e difíceis. Obrigada por sempre me fazer sorrir, pelo amor, carinho e principalmente pelo apoio quando mais precisei.

Ao meu querido professor e orientador Enio Ferreira, meu agradecimento especial e reconhecimento. Obrigada pela confiança em mim depositada, além de seu constante apoio, orientação e amizade ao longo de vários anos de convivência. Uma pessoa ímpar na minha vida. Minha enorme admiração e honra pelo privilégio de poder me beneficiar de seus ensinamentos. Muito obrigada!

À professora Márcia Maahs, minha querida amiga e orientadora. Obrigada pelos ensinamentos, ajuda inestimável e apoio incondicional durante todos os passos da elaboração deste trabalho. Admiro sua competência e, principalmente, sua forma carinhosa e amável de transmitir os ensinamentos fundamentais para minha formação profissional.

Aos meus colegas da turma de Especialização, por terem me presenteado com a gratuidade de suas amizades. Passamos por momentos de dificuldades mas estes momentos sempre foram compensados pelas inúmeras vezes que caímos em gargalhadas, e por tantas alegrias e vitórias que compartilhamos. Espero que o tempo torne eterna esta amizade aqui consolidada.

À todos os professores da disciplina de Ortodontia, pelo apoio, incentivo e por todos os ensinamentos transmitidos durante estes anos.

À todos meus amigos e familiares, pelo carinho, paciência e por colaborarem direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

O tratamento ortodôntico, na maioria dos casos, depende de um efetivo preparo de ancoragem para que ocorra somente movimento das unidades ativas do aparelho, garantindo a estabilidade do sistema. Os mini-implantes têm se estabelecido como um importante dispositivo de ancoragem ortodôntica e vem auxiliando os ortodontistas nas várias etapas do tratamento. Estes dispositivos eliminam, consideravelmente, a necessidade de colaboração dos pacientes no uso de outros acessórios ortodônticos, tornando os resultados mais previsíveis. Este trabalho, realizado sob a forma de revisão de literatura pesquisando em livros didáticos, revistas científicas e nas bases de dados MEDLINE, LILACS e BBO entre os anos de 1945 e 2011, teve como objetivo descrever os mini-implantes como dispositivos de ancoragem ortodôntica nos aspectos referentes ao histórico, nomenclatura, características, critérios de seleção e instalação, orientações pós-operatórias, aplicações clínicas enfatizando a posição ideal e aspectos da mecânica ortodôntica em cada situação, fatores relacionados ao sucesso, aplicação de carga e estabilidade, complicações mais frequentes e explantação dos dispositivos. Concluiu-se que, com o passar dos anos, aumentou a diversidade de comprimentos e diâmetros do corpo dos mini-implantes, e que sua seleção depende do espaço disponível e da densidade óssea do local, assim como a determinação do formato da cabeça depende do acessório ortodôntico que será utilizado. Os mini-implantes auto-perfurantes são preferidos aos auto-rosqueantes, por causarem menos desconforto ao paciente. A posição ideal e quantidade destes dispositivos em cada aplicação clínica varia de acordo com os objetivos do tratamento, procurando sempre regiões com maior espessura de cortical óssea e respeitando os limites de mucosa queratinizada. Alguns fatores como aplicação de carga excessiva, qualidade e quantidade de osso cortical inadequadas e inflamação local podem interferir na estabilidade dos mini-implantes. Para evitar inflamação no pós-operatório, o paciente deve higienizar corretamente a região e, para evitar complicações, a técnica de instalação deve ser realizada adequadamente pelo profissional, sendo a explantação normalmente realizada sem anestesia.

**UNITERMOS:** Ancoragem. Implante. Ortodontia.

## ABSTRACT

The orthodontic treatment, in most cases, depends on an effective anchorage preparation in order to obtain movement only of the active units of the device, ensuring the system stability. Mini-implants have been established as important devices for orthodontic anchorage, and have been useful for orthodontists in the various stages of the treatment. These devices considerably eliminate the need of patient compliance in the use of other orthodontic accessories, providing more predictable results. This study, undertaken as a literature review, searched textbooks, scientific journals and the databases MEDLINE, LILACS and BBO between the years of 1945 and 2011, aiming to describe the mini-implants as orthodontic anchorage devices in aspects regarding to the history, nomenclature, characteristics, criteria for selection and installation, postoperative guidelines, clinical applications emphasizing the ideal position and aspects of orthodontic mechanics in each situation, factors related to success, loading application and stability, most frequent complications and removal of the devices. It was concluded that over the years increased the diversity of lengths and diameters of the body of mini-implants, and that their selection depends on the available space and bone density of the site, as well as the determination of the head format will depend on the orthodontic appliance that will be used. Self-drilling mini-implants are preferred over self-tapping because they cause less discomfort to the patient. The ideal location and quantity of the device in each clinical application varies according to the goals of the treatment, always seeking for areas with thicker cortical bone and that are within the limits of keratinized mucosa. Some factors such as excessive load application, quality and quantity of inadequate cortical bone and local inflammation can interfere in the stability of mini-implants. To avoid postoperative inflammation, the patient must properly higienize the area and, to avoid complications, the installation technique must be done properly by professionals, and the removal usually performed without anesthesia.

**KEY WORDS:** Anchorage. Implant. Orthodontic.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>Orthosystem</i> instalado na rafe palatina mediana.....	12
Figura 2	<i>Spider Screw</i> com três tipo de canaletas.....	14
Figura 3	Sistema <i>Aarthus</i> de ancoragem.....	15
Figura 4	Modelos de mini-implantes com diferentes formatos de cabeça. A) para tração de fios de amarrilho e elásticos B) para inserção de fios ortodônticos.....	16
Figura 5	Partes do mini-implante: A) Cabeça B) Perfil transmucoso C) Ponta ativa.....	17
Figura 6	Mini-implantes do tipo cilíndrico e cônico, respectivamente. No primeiro o raio se mantém ao longo de todo comprimento da rosca, enquanto que no segundo o raio da rosca é menor mais perto da ponta e aumenta em direção ao perfil transmucoso.....	19
Figura 7	A) Exemplo de ancoragem direta para retração em massa B) Exemplo de ancoragem indireta utilizada para verticalização de molar.....	20
Figura 8	A) Maxila- vista vestibular; B) Maxila- vista palatal; C) Mandíbula. Em verde são as zonas com uma medida méso-distal com mais de 3,1 mm. Em azul são as zonas com uma medida méso-distal entre 2,9 e 3,1mm.....	22
Figura 9	Confecção de guia cirúrgico. A) guia confeccionado com fio de latão posicionado entre os molares B) radiografia periapical visualizando o guia radiopaco entre as raízes dos molares.....	23
Figura 10	Escova periodontal ultra suave embebida em gluconato de clorexidina 0,12% indicada para higienização do parafuso e dos tecidos periimplantares.....	25
Figura 11	Mini-implantes para facilitar a retração dos dentes anteriores maxilares.....	29
Figura 12	Sequência de retração em massa dos seis dentes anteriores: fio de aço 0.016 x 0.022 com gancho soldado e elástico.....	30
Figura 13 e 14	Mesialização dos molares superiores do lado esquerdo.....	32
Figura 15	A) Sobremordida exagerada B) Mini-implante com mola fechada intruindo os incisivos superiores.....	34
Figura 16	Intrusão do canino superior direito com dois mini-implantes, um na mesial e outro na distal.....	35

Figura 17 Mecânica de intrusão para dentes póstero-superiores utilizando um mini-implante mesial e vestibular e outro distal e palatino em cada hemi-arcada.....	37
Figura 18 A) Intrusão do primeiro molar superior direito com elástico em cadeia B) Ativação do elástico pela redução do número de elos C) Troca do elástico pela mola de NiTi(7mm) e colocação de elástico separador entre primeiro e segundo molar.....	38
Figura 19 Esquema para intrusão dos molares.....	38
Figura 20 Biomecânica para o fechamento da mordida aberta anterior, através da intrusão de molares superiores e inferiores.....	39
Figura 21 Diferentes formas de intrusão de um grupo de dentes posteriores.....	39
Figura 22 Correção da assimetria do plano oclusal superior e inferior.....	41
Figura 23 Retração anterior assimétrica, utilizando um mini-implante do lado esquerdo após a exodontia do primeiro pré-molar superior esquerdo para correção da linha média superior desviada para direita.....	41
Figura 24 Intrusão dos elementos 24, 25 e 26, ancorados nos mini-implantes posicionados por vestibular para correção de mordida cruzada unilateral esquerda.....	42
Figura 25 Biomecânica do movimento distal dos molares com os mini-implantes.....	44
Figura 26 Esquema de braço de alavanca com mini-implante para distalização de molares superiores.....	45
Figura 27 Caso clínico ilustrando braço de alavanca com mini-implante para distalização de molares superiores.....	46
Figura 28 Mini-implante de 7mm inserido distalmente ao segundo molar inferior e imediatamente carregado com 50g de força através de uma mola de níquel titânio.....	48
Figura 29 Disjunção maxilar realizada em crânio seco com implantes adaptados as hastes do disjuntor de <i>Hyrax</i> .....	50
Figura 30 Mini-implante fixado no osso cortical vestibular; acessório ligado à superfície vestibular do canino.....	52
Figura 31 Mini-implante do tipo <i>Cizeta</i> na região retro-molar com mola fechada de níquel-titânio tracionando o segundo molar mandibular do lado direito.....	52

Figura 32 Ilustração esquemática do tratamento da classe III com mini-implantes (A) Uso direto de mini-implante instalado na área retromolar (B) Uso direto de mini-implante colocado entre pré-molar e molar (C) Uso indireto de mini-implante com elástico de Classe III.....	53
Figura 33 Ilustração esquemática da mecânica de distalização mandibular com o sistema “ C-implant” .....	54
Figura 34 Sequência fotográfica de distalização mandibular do segundo pré-molar inferior direito pelo gabarito de deslizamento e retração mandibular em massa com os mini-implantes.....	54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1 HISTÓRICO.....	11
2.2 NOMENCLATURA E CARACTERÍSTICAS .....	16
2.3 SELEÇÃO E INSTALAÇÃO.....	20
2.4 ORIENTAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS.....	24
2.5 APLICAÇÕES CLÍNICAS.....	26
2.5.1 Retração de dentes anteriores.....	26
2.5.2 Mesialização de dentes posteriores.....	30
2.5.3 Intrusão de dentes anteriores.....	33
2.5.4 Intrusão de dentes caninos.....	34
2.5.5 Intrusão de dentes posteriores.....	35
2.5.6 Correção de assimetrias.....	40
2.5.7 Distalização de molares.....	42
2.5.8 Verticalização de molares inferiores.....	46
2.5.9 Disjunção maxilar.....	48
2.5.10 Tracionamento de dentes retidos.....	50
2.5.11 Elásticos intermaxilares.....	52
2.6 FATORES RELACIONADOS AO SUCESSO, APLICAÇÃO DE CARGA E ESTABILIDADE DOS MINI-IMPLANTES.....	55
2.7 COMPLICAÇÕES MAIS FREQUENTES.....	58
2.8 EXPLANTAÇÃO.....	60
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	61
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	62
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	71
<b>REFERÊNCIAS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, a busca de uma ancoragem adequada para os tratamentos ortodônticos foi objetivo de constantes pesquisas e objeto de interesse por parte dos ortodontistas (COURA; ANDRADE, 2007), pois o sucesso do tratamento depende, na maioria dos casos, de um criterioso e cuidadoso planejamento de ancoragem. A ancoragem ortodôntica pode ser definida como a resistência contra forças de reação que são fornecidas por outros dentes ou por estruturas extrabucais do complexo craniofacial (PROFFIT; SARVER; FIELDS Jr, 2007), durante a movimentação ortodôntica.

Uma efetiva ancoragem deve garantir estabilidade ao sistema, para que ocorra somente movimento das unidades ativas do aparelho. Todo aparelho ortodôntico consiste de dois elementos, o ativo e o de resistência. Elementos ativos, ou elementos do aparelho ortodôntico são as partes referentes ao movimento dentário. Os elementos de resistência proporcionam ancoragem que possibilita os movimentos dentários, e, podem ser reforçados pela adição de recursos de ancoragem não dentária como, por exemplo, os implantes (ARAÚJO *et al.*, 2006). A qualidade da ancoragem passiva é determinada pelo volume, superfície e número de raízes envolvidas, assim como a característica do osso circundante a elas. Dessa forma, sempre procurou-se utilizar o maior número possível de dentes como ancoragem para movimentação da unidade ativa ( PROFFIT; SARVER; FIELDS Jr , 2007).

A literatura cita diversas formas de ancoragem, como a barra transpalatina e o botão de Nance no arco superior, o arco lingual no arco inferior, elásticos intermaxilares e aparelhos extrabucais. A perda de ancoragem é uma das maiores preocupações do ortodontista durante o planejamento e execução do tratamento ortodôntico. O fracasso do sistema de ancoragem pode ser causado por inúmeros fatores, dentre os quais se destacam a característica de cada maloclusão e sua severidade, a mecânica ortodôntica utilizada, e a quantidade de osso alveolar de suporte (WEHRBEIN; YILDIRIM; DIEDRICH, 1999), além da colaboração do paciente no uso dos aparelhos solicitados.

Com a incorporação dos avanços técnicos e científicos em implantodontia, a perda de ancoragem pode ser controlada minimizando os movimentos indesejados através de dispositivos de ancoragem esquelética. A utilização desses dispositivos

deve-se, principalmente, a evolução das técnicas em implantodontia, aliada a compreensão da osseointegração e ao conhecimento da ancoragem ortodôntica tradicional. O sistema de ancoragem esquelética inclui todos os dispositivos fixados ao osso com objetivo de aumentar ancoragem. O termo dispositivo de ancoragem temporária (DAT) refere-se a todas as formas de implantes, parafusos, pinos e implantes colocados especificamente com o propósito de criar uma forma de ancoragem adicional, sendo removidos após o tratamento (RITTO; KYUNG, 2004).

O desenvolvimento dos mini-implantes como dispositivos de ancoragem temporária é considerado um dos maiores avanços da Ortodontia contemporânea e vem sendo alvo de grande atenção proporcionando uma ancoragem bastante eficiente, que independe da utilização de dentes como forma de ancoragem e não acarreta qualquer comprometimento estético, além de demandar mínima ou nenhuma colaboração do paciente no uso de dispositivos ortodônticos (ARAÚJO *et al.*, 2006; ARAÚJO, 2007). O modo de aplicação da força pode ser direto ou indireto. Direto, quando dispositivos ortodônticos se estendem do mini-implante até a unidade ativa do aparelho ortodôntico. E indireto, quando o mini-implante é unido ao dente que servirá de unidade de ancoragem para aplicação da força (CELENZA, 2003).

Os mini-implantes podem ser utilizados em Ortodontia devido à sua ampla versatilidade de colocação, fácil remoção, baixo custo, técnica cirúrgica simples e baixo desconforto quando comparado aos implantes dentários convencionais (ROBERTS; MARSHALL; MOZSARY, 1990; ROBERTS; NELSON; GOODACRE, 1994; KANOMI; TAKADA, 2000). Além disso, têm a capacidade de permitir carga imediata, possuem pequenas dimensões, resistência às forças ortodônticas, biocompatibilidade, e (COPE, 2005; HUJA *et al.*, 2005), podem fornecer ancoragem máxima (CHUNG *et al.*, 2007).

Este estudo teve por finalidade apresentar uma revisão da literatura sobre os mini-implantes como dispositivos temporários de ancoragem ortodôntica nos aspectos referentes ao histórico, nomenclatura, características, critérios de seleção e instalação, orientações pós-operatórias, aplicações clínicas enfatizando a posição ideal e aspectos da mecânica ortodôntica em cada situação, fatores relacionados ao sucesso, aplicação de carga, estabilidade, complicações mais frequentes e explantação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO

Em 1945, ocorreu o primeiro relato do uso de parafusos fixados em tecido ósseo para obtenção de ancoragem ortodôntica, quando Gainsforth e Higley inseriram implantes de vitálio (Dentsplay) na mandíbula de seis cães. Nesse estudo, a aplicação de forças foi bem sucedida para o movimento de distalização dos caninos inferiores, entretanto a força efetiva não poderia ser mantida por mais de 31 dias, em função de infecção advinda da comunicação entre o mini-implante de vitálio e a cavidade bucal. A experiência possibilitou aos autores pensarem que, no futuro, a ancoragem com parafusos poderia ser obtida para os movimentos ortodônticos.

Transcorreram 60 anos para que o uso do aço inoxidável progredisse para o vitálio e, enfim, alcançasse o material atual e padrão: o titânio. Embora este seja considerado o nono elemento mais abundante da terra, o titânio foi descoberto após 1791 e não foi produzido em massa até 1948, quando a tecnologia de separação dos materiais foi desenvolvida. O titânio apresenta muitas propriedades positivas: é três vezes mais forte que o aço inoxidável, exibe poucas respostas frente à eletricidade, calor ou força magnética, é altamente biocompatível e inerte. O titânio tipo V apresenta a menor quantidade de ligas (6% alumínio e 4% vanádio) em relação a todas as categorias de titânio e, portanto, o mais resistente à tensão, o que o torna o material de escolha para os parafusos ósseos (LEE *et al.*, 2009).

A partir da década de 80, pesquisadores passaram a avaliar, desenvolver e colocar no mercado muitos mecanismos e dispositivos de ancoragem esquelética. Em 1983, Creekmore e Eklund relataram um caso clínico em que uma má oclusão Classe I de Angle, associada à mordida profunda, foi corrigida com uso de ancoragem esquelética, servindo-se de um parafuso de vitálio, inserido na espinha nasal anterior de uma paciente. A aplicação de força foi realizada a partir de 10 dias da instalação do parafuso e foi continuamente aplicada durante 12 meses. Como resultado, os autores obtiveram uma intrusão de 6mm dos incisivos superiores, comprovando, desta forma, a eficácia dos mini-implantes para ancoragem ortodôntica, desde que as pesquisas fossem ampliadas e detalhadas.

Block e Hoffman (1995) desenvolveram um implante palatino subperióstico denominado *onplant*. O dispositivo apresentava-se sob a forma de um disco de 10

mm de diâmetro e 2 mm de espessura de liga de titânio texturizada por hidroxiapatita para garantir maior biointegração. Após um período de reparo de 10 semanas, um *abutment* (pilar protético) poderia ser colocado e um arco transpalatino fixado aos molares e ao *onplant*. Esse tipo de implante poderia suportar forças de até 300 gramas. Determinados movimentos foram realizados com sucesso em animais, tais como distalização de molares e retração anterior, mostrando ser este dispositivo um excelente meio de ancoragem esquelética. Salienta-se a complexidade cirúrgica do procedimento, em que são necessárias duas fases (colocação do implante e exposição para colocação do *abutment*) e a remoção de uma grande área de mucosa palatina, acarretando futuramente o uso de osteótomos, sendo um procedimento desconfortável para o paciente.

Em 1996, Wehrbein, Glatzmeier e Yildirim introduziram um mini-implante palatino de titânio com 3,3mm de diâmetro e 4,0mm a 6,0mm de comprimento, o *Orthosystem* (Figura 1). Estes dispositivos possuíam um pescoço transmucoso polido onde havia um encaixe para barras transpalatinas, sendo instalados na rafe palatina mediana e utilizados para ancoragem ortodôntica máxima durante o fechamento de espaço de primeiros pré-molares, que futuramente seriam extraídos, sem sofrer qualquer mobilidade ou deslocamento.



Figura 1- Orthosystem instalado na rafe palatina mediana.  
Fonte: WEHRBEIN; GLATZMEIER; YILDIRIM, 1996.

Posteriormente, vários sistemas de mini-implantes foram desenvolvidos com dimensões de 6,0mm de comprimento e 1,2mm de diâmetro, podendo ser colocados até mesmo entre as raízes dos dentes. Esses sistemas poderiam ser utilizados para intrusão, tração de dentes anteriores, distalização de molares e até mesmo distração

osteogênica. Sua principal vantagem seria o fácil reparo após a colocação e a remoção, em razão de suas pequenas dimensões (KANOMI, 1997).

Com o objetivo de aperfeiçoar a técnica e os materiais utilizados, Melsen, Petersen e Costa (1998) propuseram a utilização de ligaduras metálicas inseridas através de uma perfuração na crista infrazigomática, como ancoragem esquelética na maxila para realizar movimentos de retração e intrusão dos dentes ântero-superiores. Foi aplicada uma força de 50 gramas e os resultados comprovaram que a ligadura no arco zigomático é um método de ancoragem de baixo custo e alta eficiência.

Ainda em 1998, Costa, Melsen e Raffaini desenvolveram um sistema que apresentava baixo custo, possibilidade de aplicação de forças imediatas e uma ampla variedade de locais para sua colocação, como por exemplo a superfície maxilar anterior, abaixo da espinha nasal anterior, a sutura palatina mediana, no processo infrazigomático, a região retromolar, em áreas edêntulas, o processo alveolar entre pré-molares e molares e a sínfise mentoniana. O sistema de mini-implantes apresentava-se com 2mm de diâmetro e 9mm de comprimento, dos quais apenas 5 a 7mm seriam inseridos no osso. Conforme os autores, a instalação desses parafusos poderia ser realizada com tranquilidade pelo clínico ou ortodontista e receber força imediatamente após sua colocação.

Maino et al. (2003) introduziram um novo tipo de mini-implantes de titânio, o *Spider screw* (Figura 2), que apresenta em sua cabeça uma canaleta com dimensões de 0,21"x 0,25", uma canaleta externa com a mesma dimensão e uma canaleta vertical redonda de 0,25". Os comprimentos disponíveis eram de 7mm, 9mm e 11mm com três tipos de pescoço transmucoso. Os dispositivos foram utilizados para realizar movimento de intrusão e retração anterior. Os autores concluíram que o *Spider screw* pode ser utilizado como ancoragem ortodôntica em diversos tipos de mecânica, sobretudo em paciente com dentição incompleta e/ou pacientes não colaboradores.

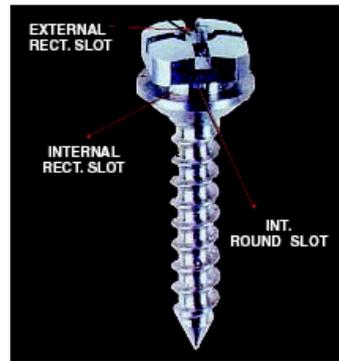


Figura 2 - Spider Screw com três tipo de canaletas.  
Fonte: MAINO et al., 2003.

Em um estudo realizado por Schnelle et al. (2004) foram avaliados os sítios inter-radulares ideais para colocação dos mini-implantes e determinar se o alinhamento ortodôntico aumenta o número de sítios disponíveis. Após avaliação de 60 radiografias panorâmicas, concluíram que as regiões adequadas (com 3 a 4mm de osso disponível) estão localizadas nas regiões posteriores da maxila (mesial dos primeiros molares) e da mandíbula (mesial e distal dos primeiros molares) e que o alinhamento inicial pode aumentar os sítios disponíveis para a inserção dos mini-implantes. Em adição aos resultados, o estudo também mostrou que a quantidade adequada de osso está localizada acima da metade apical do comprimento radicular, região normalmente coberta por gengiva livre e, portanto, mais predisposta à irritação tecidual.

Melsen e Verna (2005) apresentaram o sistema *Aarthus* de ancoragem (Figura 3). Esse sistema consiste em um mini-implante que apresenta a cabeça semelhante a um bráquete, com diâmetros de 1,5mm e 2,0mm e comprimentos do parafuso e do perfil transmucoso que variam de acordo com a espessura do osso e da mucosa, nos diversos sítios da cavidade bucal. Para determinar experimentalmente a resposta óssea à carga imediata, os mini-implantes foram inseridos na sínfise mandibular e na crista zigomática de macacos. Os dispositivos de ancoragem foram submetidos à carga imediata de 25 gramas a 50 gramas durante o período de um, três e seis meses. Os autores concluíram que a espessura da cortical tem maior relevância em relação à densidade do osso trabecular.



Figura 3 - Sistema Arthus de ancoragem.  
Fonte: MELSEN ; VERNA, 2005

Em 2005, Kyung apresentou o *Absoanchor*, um mini-implante cuja cabeça apresenta um orifício para ligaduras metálicas e elásticas. Os diâmetros disponíveis variam de 1,2mm a 1,6mm. O autor recomenda que nas superfícies vestibulares da maxila, os mini-implantes deveriam ser mais longos, geralmente de 6 a 8mm de comprimento com o mesmo diâmetro referido. Já nas superfícies vestibulares da mandíbula, recomenda o uso de mini-implantes de 1,2mm ou 1,3mm de diâmetro e 4,0mm ou 5,0mm de comprimento. Na região palatina, devido à espessura da mucosa, o comprimento recomendado foi de 10mm a 12mm. Em relação a angulação em que os mini-implantes são instalados, o autor recomenda uma angulação de 30 a 40 graus na maxila (vestibular e/ou palatino) e de apenas 10 a 20 graus na mandíbula, para aumentar a superfície de contato com o osso, aumentando a retenção e reduzindo o risco de danos às superfícies adjacentes. O autor concluiu que o sucesso de estabilidade dos mini-implantes está relacionado a diversos fatores: habilidade do profissional, condições físicas do paciente, seleção do sítio cirúrgico e higiene periimplantar.

Inicialmente, os implantes utilizados como ancoragem ortodôntica, eram os mesmos utilizados em cirurgia, para fixação de fragmentos ósseos fraturados ou de miniplacas. Estes dispositivos não apresentavam local para inserção de elásticos ou molas, sendo necessária a fixação de fio de ligadura na porção cervical dos mesmos, para realizar a ativação ortodôntica. Foram então desenvolvidos novos mini-implantes com designs diferentes, apresentando uma cabeça em forma de botão ou com canaletas, que permite o uso de elásticos, ligaduras metálicas ou fios (Figura 4). Com o passar dos anos a forma dos mini-implantes tem evoluído significativamente. Os primeiros mini-implantes apresentados eram cilíndricos e

necessitavam de fresagem prévia, visto que não possuíam poder de corte. No decorrer dos anos, foram apresentados mini-implantes de forma cônica, denominados auto-perfurantes que, por sua vez, não necessitavam de fresagem prévia. Logo, muitas mudanças têm sido incorporadas com o objetivo de facilitar a sua instalação assim como causar menos desconforto e danos aos pacientes (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

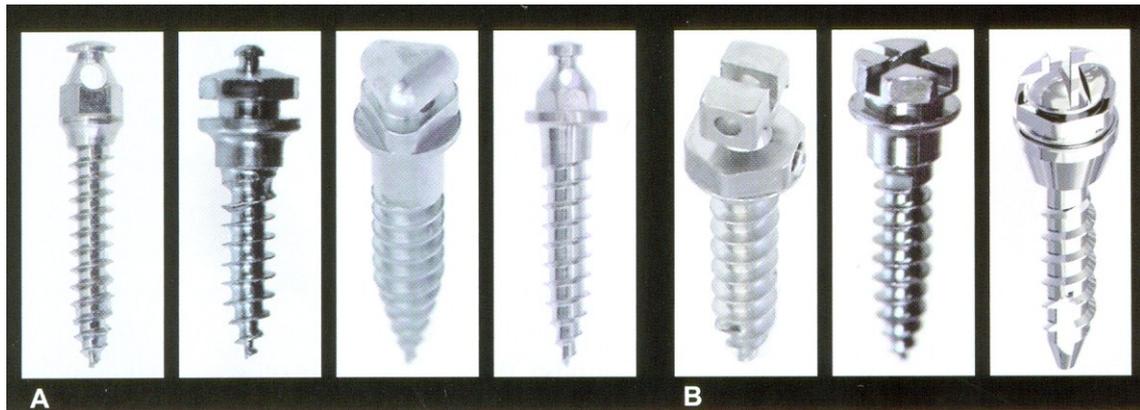


Figura 4 - Modelos de mini-implantes com diferentes formatos de cabeça. A) para tração de fios de amarelo e elásticos B) para inserção de fios ortodônticos.  
Fonte: LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007.

## 2.2 NOMENCLATURA E CARACTERÍSTICAS

Mah e Bergstrand, em 2005, demonstraram o resultado de um debate sobre a nomenclatura para os dispositivos auxiliares na ancoragem ortodôntica. O referido debate ocorreu em 2004 em uma reunião da American Association of Orthodontics (AAO), em Orlando, do qual participaram vários pesquisadores na área de ancoragem esquelética. A nomenclatura definida durante o encontro foi dispositivo de ancoragem temporária (DAT), referindo-se a “todas as variações de implantes, parafusos, pinos e *onplants* que são instalados exclusivamente para promover ancoragem ortodôntica e são removidos após a terapia biomecânica.

Apesar de não haver uma concordância geral para o uso de um único termo, tem se observado que o termo “mini-implante” é mais apropriado que o termo “micro-implante”, pois de uma perspectiva da nomenclatura científica o termo “micro” é definido como a parte de qualquer unidade dividida por um milhão ou  $10^{-6}$  (um milionésimo). No entanto, muitos autores não seguem essa nomenclatura e ainda é possível encontrar uma diversidade de termos, como mini-implantes, miniparafusos, microparafusos, miniparafusos ortodônticos, implantes ortodônticos, entre outros. O

termo mini-implante é o termo mais comumente utilizado na literatura mundial para definir o dispositivo de ancoragem temporária (DAT) (SUNG et al., 2007).

Com o avanço tecnológico da implantodontia, existe atualmente, no mercado nacional e internacional, uma série de mini-implantes com diferentes desenhos, diâmetros, comprimentos, graus de pureza do titânio e tratamentos de superfície. Com o objetivo de tornar didático e facilitar o entendimento a respeito de suas características e critérios de seleção, o presente estudo descreve uma classificação geral e não restrita a detalhes, no entanto, imprescindível para que o ortodontista utilize-os corretamente proporcionando resultados positivos ao tratamento.

Os mini-implantes ortodônticos são fabricados em titânio, com diferentes graus de pureza e tratamento de superfície, podendo variar entre 4 a 12mm de comprimento por 1,2 a 2mm de diâmetro (NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006 ; POGGIO et al., 2006; SCHENELLE *et al.*, 2004). Em relação a sua constituição, podem ser divididos em três partes: a cabeça, o perfil transmucoso e a ponta ativa ou corpo (Figura 5) (BEZERRA et al., 2004).

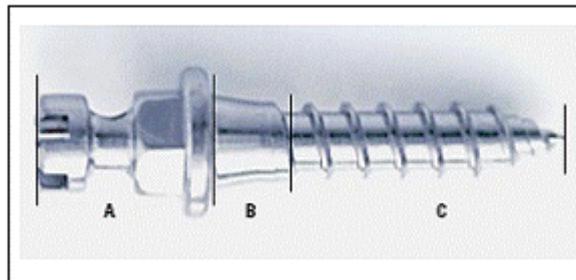


Figura 5 - Partes do mini-implante: A) Cabeça B) Perfil transmucoso C) Ponta ativa.  
Fonte: BEZERRA et al., 2004.

A cabeça do mini-implante é a parte onde serão acoplados os dispositivos ortodônticos, ficando exposta clinicamente. Esta pode sofrer variações de tamanho e características de acordo com o fabricante. O perfil transmucoso é a área compreendida entre a porção intra-óssea e a cabeça do mini-implante, onde ocorre a acomodação do tecido mole periimplantar (MAH; BERGSTRAND, 2005). Usualmente constituída em titânio polido, sua altura pode variar de 0,5 a 4mm e deve ser selecionado de acordo com a espessura da mucosa da região onde o mini-implante ortodôntico será instalado (KYUNG et al., 2003).

A espessura da mucosa queratinizada vestibular, tanto da maxila quanto da mandíbula, geralmente é delgada, podendo variar de 0,5mm a 1,5mm. A mucosa

palatina, por outro lado, apresenta-se mais espessa, variando de 2 a 4mm ou mais, em alguns casos. Para eleição do comprimento do perfil transmucoso mais adequado para a região em questão, deve-se determinar a espessura da mucosa queratinizada por meio de um cursor de borracha na extremidade de uma sonda milimetrada, logo após a aplicação do anestésico. Quando a sonda penetra na gengiva e toca na superfície óssea subjacente, o cursor se desloca afastando-se da extremidade do instrumento, o que permite a determinação da espessura da mucosa (ARAÚJO et al., 2006).

A ponta ativa ou corpo é a porção intra-óssea correspondente às roscas do implante. O comprimento da ponta ativa pode variar de 4mm a 12mm e o diâmetro pode variar de 1,2mm a 2,0mm. Para a escolha, deve-se considerar o espaço disponível e a densidade óssea. Em áreas de baixa densidade óssea, por necessitarem de maior contato titânio/osso para incremento da estabilidade, pontas ativas com maiores comprimentos devem ser preferidas. Como regra geral, quanto mais longo o mini-implante, maior a área de contato osso/implante e, conseqüentemente, maior a estabilidade (CELENZA; HOCHMAN, 2000). Certamente, quanto maior a quantidade de roscas, maior será a resistência ao deslocamento e a estabilidade primária (esta é conferida através do processo de osseointegração que é definido por Bianchi, Bianchi e Tavares (2006) como um contato estrutural direto e funcional entre osso vivo e a superfície do implante que possibilita uma união fixa e rígida entre os mesmos). Quando uma força é aplicada sobre os implantes esta é transmitida ao osso, sem, no entanto, prejudicar a osseointegração.

O corpo dos mini-implantes pode ser classificado em cilíndrico ou cônico (Figura 6). A diferença é que o diâmetro externo permanece constante no tipo cilíndrico, enquanto a porção mais superior do tipo cônico alarga. A estrutura do tipo cônica, que consiste num "dual core", um diâmetro interno e outro externo, aumenta gradualmente (LIM; CHA; HWANG, 2008). Os implantes do tipo cilíndrico podem ser utilizados para ancoragem, mas apresentam melhores resultados quando há um período de cicatrização antes da aplicação de forças. Já os do tipo cônico podem ser utilizados como ancoragem ortodôntica recebendo carga imediata, e atingir ancoragem estável com uma taxa de sucesso alta (YANO et al., 2006; SUNG et al., 2004).

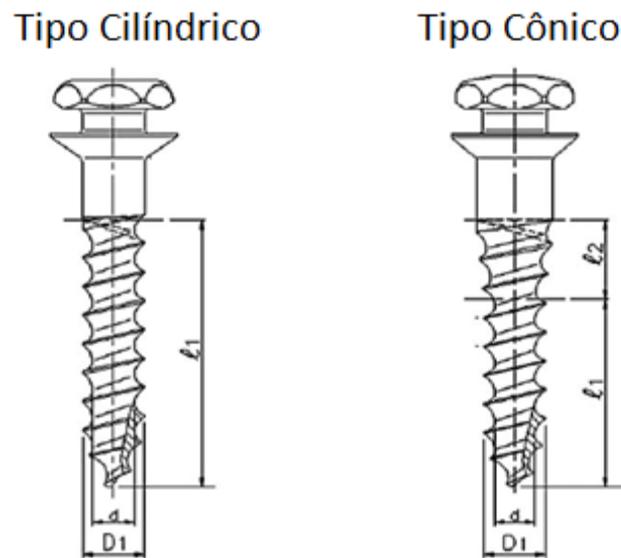


Figura 6 - Mini-implantes do tipo cilíndrico e cônico, respectivamente. No primeiro o raio se mantém ao longo de todo comprimento da rosca, enquanto que no segundo o raio da rosca é menor mais perto da ponta e aumenta em direção ao perfil transmucoso.

Fonte: LIM; CHA; HWANG, 2008.

Além disso, os mini-implantes podem apresentar dois tipos de corpo, os auto-rosqueantes e os auto-perfurantes. Os auto-rosqueantes apresentam o corpo cilíndrico e necessitam de uma perfuração prévia antes da sua instalação, enquanto os auto-perfurantes dispensam esta fresagem inicial e apresentam o corpo cônico (ARAÚJO et al., 2006).

Acredita-se que os auto-perfurantes apresentam maior estabilidade primária e oferecem maior resistência à aplicação de carga ortodôntica imediata (PARK; KWON; SUNG, 2004b; KIM; AHN; CHANG, 2005). Eles apresentam maior contato com o osso do que parafusos convencionais, pois seu maior contato durante a inserção influencia na sua estabilidade. Os mini-implantes auto-rosqueantes, por necessitarem de fresagem prévia, causam maiores índices de trauma ósseo devido ao calor friccional produzido pela fresa no ato da perfuração (LEE, 2007).

A maior parte dos implantes convencionais são constituídos por titânio puro devido as suas propriedades mecânicas e excelente biocompatibilidade (APARICIO et al., 2003; LATYSH et al., 2006). Já os mini-implantes ortodônticos são fabricados com a liga Ti-6Al-4V. A desvantagem do titânio puro em relação a liga de titânio é a sua menor resistência à fadiga. O motivo da diferença na sua constituição se deve ao fato dos mini-implantes serem menores em diâmetro do que os implantes convencionais, sendo necessária a utilização de material de maior resistência mecânica do que o titânio comercialmente puro, como é o caso da liga Ti-6Al-4V

(SQUEFF *et al.*, 2008). Essa liga possui uma menor qualidade de osseointegração, o que por um lado favorece a sua remoção, visto que os sistemas de mini-implantes se baseiam na estabilidade mecânica primária, e não na estabilidade secundária, advinda da osseointegração (SYKARAS *et al.*, 2000; ELIAS; GUIMARÃES; MULLER, 2005; SUNG *et al.*, 2007).

### 2.3 SELEÇÃO E INSTALAÇÃO

Após confirmada a indicação do uso dos mini-implantes, cabe ao ortodontista executar um criterioso e cuidadoso planejamento, individualizado para cada caso. O local destinado a sua instalação deve ser avaliado, baseado no sistema de forças a ser utilizado. Considerações sobre o ponto de aplicação da força, o centro de resistência dos dentes e grupos de dentes envolvidos na movimentação, assim como os possíveis momentos de força gerados com a movimentação, devem ser realizadas. Deve também ser considerado, o modo de aplicação da força, direto ou indireto. Molas pré-fabricadas de níquel-titânio ou elásticos em cadeia, se estendendo do parafuso até a unidade ativa, geram sistemas de ancoragem direta. Por outro lado, os mini-implantes também podem ser usados como ancoragem indireta, ou seja, o mini-implante é unido ao dente que servirá de unidade de ancoragem para aplicação da força (CELENZA, 2003). Melo *et al.* (2007) exemplificam, através de aplicações clínicas, a utilização dos mini-implantes como ancoragem direta e indireta (Figura 7).

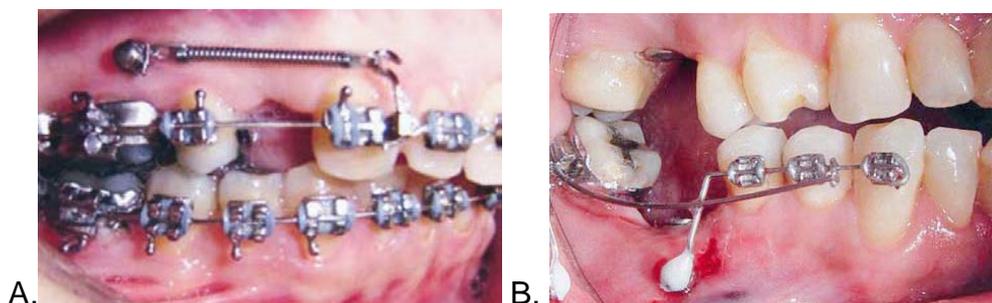


Figura 7 - A) Exemplo de ancoragem direta para retração em massa B) Exemplo de ancoragem indireta utilizada para verticalização de molar.

Fonte: Melo *et al.*, 2007.

Durante a avaliação clínica preliminar, é imperativo ao ortodontista e ao cirurgião uma análise criteriosa de radiografias panorâmica e periapicais, para investigar a disponibilidade óssea para a instalação dos mini-implantes e a

localização das raízes dos dentes próximos ao local de inserção e estruturas anatômicas, como canal mandibular e seio maxilar, a fim de evitar danos as estruturas vizinhas (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

A definição do comprimento e diâmetro do mini-implante é de extrema importância no processo de utilização do mesmo. É necessária apurada habilidade manual e seleção de mini-implantes de diâmetro e tamanhos adequados à área em questão. Sabe-se que a densidade do osso cortical é um fator essencial para a retenção do mini-implante, e varia de acordo com os pacientes e também com o local onde será aplicado. Quanto mais denso o osso, maior probabilidade de estabilidade do mesmo (PARK et al., 2003). Por exemplo, na cortical fina da região posterior da maxila indica-se o uso de mini-implantes mais longos e com maior diâmetro, para aumentar a estabilidade dos mesmos (KYUNG; HONG; PARK, 2003).

Posterman et al. (1995) afirmam que o espaço disponível entre as raízes, no sentido mesiodistal, na área cirúrgica eleita, deverá ser, no mínimo, o correspondente ao diâmetro do implante somado a 1,5 mm . Isso se deve ao fato de o espaço periodontal radicular possuir, em média, 0,25mm para cada raiz e ser necessário mais 1mm de margem de segurança. Portanto, no caso de eleição de um mini-implante ortodôntico de 1,4mm de diâmetro, a distância entre as raízes deverá ser de, no mínimo, 2,9mm. Caso essa distância não esteja disponível, deve ser estudada outra alternativa, como mudar a angulação ou inclinação do mini-implante, alterar o sítio de instalação do dispositivo ou então, promover, ortodonticamente, o afastamento das raízes, de forma a aumentar o espaço para que a fixação do mini-implante seja realizada com segurança.

Poggio *et al.* (2006) em um estudo realizado com tomografias (Figura 8), relataram que, na maxila, a maior disponibilidade óssea se localiza entre o primeiro e o segundo pré-molar, seguidas das áreas entre primeiro pré-molar e canino, e segundo pré-molar e primeiro molar, sendo maior por palatina que por vestibular. Na mandíbula, as maiores áreas interdentárias disponíveis para a inserção de mini-implantes são entre primeiros e segundos molares, seguidas pelos espaços entre primeiros e segundos pré-molares, segundos pré-molares e primeiros molares, e primeiros pré-molares e caninos, gradativamente. Observou-se, ainda, maior disponibilidade óssea de cervical para apical, devido à forma cônica das raízes.

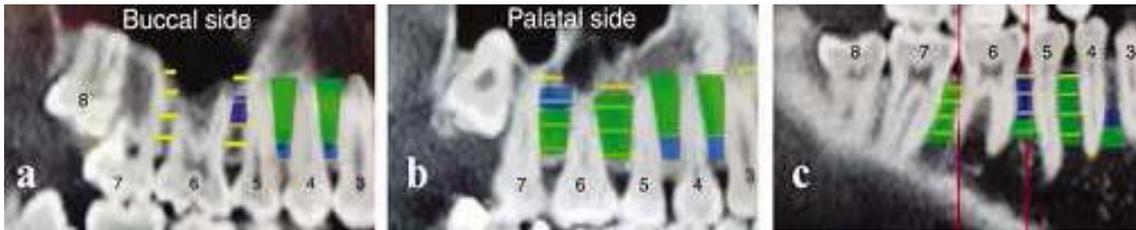


Figura 8 - a) Maxila- vista vestibular; b) Maxila- vista palatal; c) Mandíbula. Em verde são as zonas com uma medida méso-distal com mais de 3,1 mm. Em azul são as zonas com uma medida méso-distal entre 2,9 e 3,1 mm.

Fonte: POGGIO et al., 2006.

Para Park (2002) os diâmetros dos mini-implantes podem variar e sua seleção dependerá do espaço suficiente no local de eleição. Normalmente são utilizados os dispositivos de 1,2mm para a instalação entre raízes, em áreas de alta densidade óssea (palato e mandíbula) e quando obtém-se boa estabilidade primária; os de 1,4mm entre raízes dentárias que apresentem maior espaço, áreas com densidade óssea média (maxila) ou caso o de 1,2mm não obtenha boa estabilidade primária. Os de 1,6mm são mais usados em regiões edêntulas, áreas de baixa densidade óssea (tuberosidade) ou caso o de 1,4mm não apresente estabilidade inicial adequada.

Em relação ao comprimento do mini-implante, Celenza e Hochman (2000) acreditam que quanto mais longo o mini-implante, melhor a área de contato osso/implante e, conseqüentemente, maior a estabilidade. Park (2002) salienta que durante a seleção do comprimento do mini-implante, deve ser considerada a estabilidade primária e a preservação das estruturas nobres vizinhas à área operada, como raízes e feixes vásculo-nervosos.

Para orientação do ortodontista ou implantodontista, um guia cirúrgico pode ser confeccionado com fio de latão (0,6mm de espessura) passando através do ponto de contato entre as unidades dentárias, com extensão na direção apical (Figura 9). A imagem radiopaca do guia, visualizada na radiografia periapical, representa uma referência para o correto posicionamento do mini-implante, minimizando riscos de lesões às estruturas anatômicas (KYUNG et al., 2003; PARK et al., 2003; NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006).

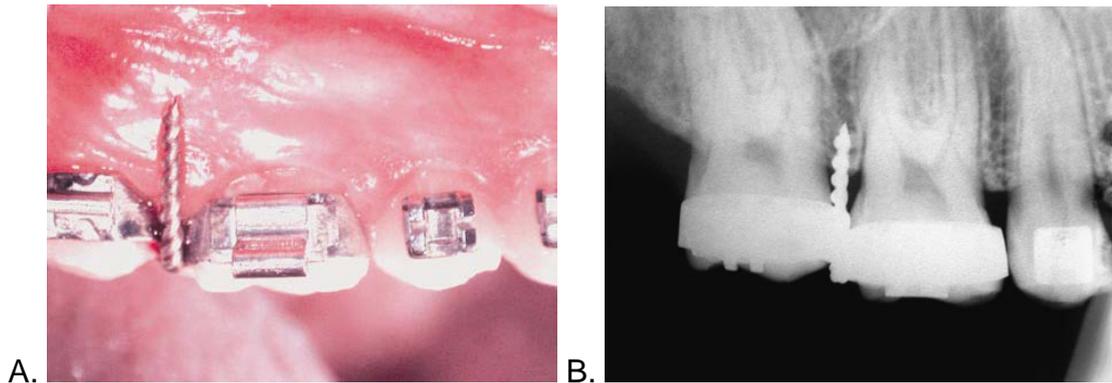


Figura 9 - Confeção de guia cirúrgico. A) guia confeccionado com fio de latão posicionado entre os molares B) radiografia periapical visualizando o guia radiopaco entre as raízes dos molares.  
Fonte: ARAUJO et al., 2006.

A técnica de instalação dos mini-implantes é um procedimento considerado relativamente simples, pode ser realizado em um ambiente ambulatorial, sob anestesia local por meio de infiltração de pouco menos que 1/4 do tubete anestésico, próximo à área definida como ideal para a instalação dos mini-implantes. Mah e Bergstrand (2005) não recomendam a ação anestésica sobre as unidades dentárias vizinhas para facilitar a percepção de um possível contato indesejado com raízes. A loja óssea para instalação dos mini-implantes pode ser realizada com motor de baixa rotação utilizando broca helicoidal com irrigação para evitar o aquecimento ósseo (BEZERRA et al., 2004). Na maioria dos casos, não são utilizadas brocas, utiliza-se um instrumento de ponta aguda para realizar a perfuração inicial da cortical alveolar, e ficando por conta do rosqueamento do parafuso a criação do restante do leito (CARANO et al., 2005). Após a inserção do mini-implante, ele deve apresentar um bom travamento inicial garantindo estabilidade primária. Caso contrário, deve ser removido e substituído por um diâmetro imediatamente maior, levando-se em consideração o espaço existente.

Poggio *et al.* (2006) e Kyung *et al.* (2003a) recomendam a instalação de mini-implantes com inclinação perpendicular ou com angulação de até 30 a 40 graus em relação ao longo eixo dos dentes, para alcançar maior estabilidade primária e evitar proximidade com as raízes. Esta inclinação proporciona maior área de contato do implante com o osso, além de reduzir o risco de atingir raízes dentárias. Na mandíbula, devido à maior espessura da cortical óssea, pode-se utilizar angulação de perpendicular até 10 a 20 graus em relação ao longo eixo dos dentes.

Kim et al. (2009) fizeram, por meio do uso de tomografia computadorizada, uma avaliação do espaço interdental entre o segundo pré-molar e o primeiro molar

superiores em um grupo de pacientes (estes espaços são frequentemente utilizados como locais de colocação de mini-implantes). Os autores concluíram que a melhor orientação para a colocação segura dos mini-implantes são as seguintes: o ponto inicial é perto da linha mucogengival ( de 2 a 4 mm da junção cimento esmalte) e uma angulação apical menor que 45° ao longo do eixo do dente, com um mini-implante de diâmetro de 1,4 a 1,8 mm e comprimento de cerca de 6 mm (contato ósseo). Verificou-se que um ângulo maior de instalação aumenta o contato com o osso cortical; no entanto, esta ação atenua o risco de perfuração do seio maxilar.

Aqueles mini-implantes que são instalados com o objetivo de ancorar o movimento de intrusão, por exemplo, devem ser posicionados o mais apicalmente possível, tanto no arco superior quanto no inferior, respeitando-se, em geral, os limites da mucosa queratinizada. Esta distância proporciona maior possibilidade de ativação do sistema assim como diminui, durante a intrusão, o risco de lesões às raízes das unidades dentárias adjacentes, que poderiam ocorrer pela proximidade com uma área mais ampla da superfície radicular (POGGIO et al., 2006).

Contudo, deve-se evitar a região de mucosa alveolar, pois, nesta região, o risco de inflamação local é maior, o que compromete a estabilidade do mini-implante ou favorece seu recobrimento pelos tecidos moles. Neste contexto, alguns autores relatam que, na região posterior, quanto mais apical estiver o mini-implante, mais perpendicular à cortical óssea ele deve ser posicionado (LINKOW, 1970; PARK; KNOW; SUNG, 2006), de forma a evitar a perfuração do seio maxilar (POGGIO et al., 2006).

Em algumas situações, contudo, quando o paciente apresenta uma faixa muito estreita de mucosa queratinizada, é necessária a instalação na região de mucosa alveolar. Dessa forma, uma alternativa seria instalar o mini-implante submerso, com um fio de amarrilho proporcionando ligação com o meio externo, de forma a tornar possível a ativação com molas ou elásticos. No momento da instalação, deve-se distender a mucosa alveolar e afastar levemente os limites do retalho para que o tecido mole não enrosque nas espiras do mini-implante. Após a instalação e colocação do amarrilho, o retalho deve ser fechado com um ou dois pontos de sutura. (ARAÚJO et al., 2008).

## 2.4 ORIENTAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS

A estabilidade futura do mini-implante está extremamente relacionada a manutenção da saúde periimplantar. A orientação de higiene pós-cirúrgica é importante para evitar inflamação periimplantar e nortear o sucesso deste recurso de ancoragem. Imediatamente após a intervenção cirúrgica, o paciente deve receber informação verbal e por escrito, sobre higiene e cuidados com os mini-implantes (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

A ocorrência de inflamação do tecido mole da região ao redor do mini-implante, normalmente ocorre quando o mesmo é instalado em gengiva jugal. O acúmulo de placa bacteriana sobre a cabeça do mini-implante é o principal fator causal da mucosite. Esta implicação está normalmente relacionada à má higienização (CHUNG; KIM; KOOK, 2004). Se constatada a inflamação dos tecidos moles, é necessária a remoção da aparatologia (elásticos, amarrilhos e molas) por uma semana, e a remoção do biofilme ou da placa bacteriana manualmente. A orientação da forma de higienização correta para o paciente na área de instalação deve ser dada pelo profissional (BAE et al., 2002).

Nas primeiras duas semanas, recomenda-se que o paciente higienize o local de inserção do mini-implante com escova periodontal extra- macia embebida em solução ou gel de gluconato de clorexidina 0,12% (Figura 10) por 30 segundos, duas vezes ao dia. A indicação desta escova pós-cirúrgica é importante, pois possui cerdas extremamente macias, dando ao paciente a segurança de higienizar uma área que acabou de ser manipulada cirurgicamente. A partir da terceira semana, a higienização da área do mini-implante e demais regiões deve ser realizada com escova macia e creme dental. Em adição, deve ser recomendado bochecho com colutório anti-séptico à base de triclosan 0,03% por 30 segundos, três vezes ao dia, durante todo o período do tratamento, tendo em vista de seus comprovados efeitos anti-séptico e antiinflamatório (NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006).



Figura 10 - Escova periodontal ultra suave embebida em gluconato de clorexidina 0,12% indicada para higienização do parafuso e dos tecidos periimplantares.  
Fonte: NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006.

Existem diferenças individuais em relação à percepção de dor. Em caso de sensibilidade na área que foi manipulada, deve-se orientar o uso de analgésico do tipo comum para conforto do paciente. Persistindo a dor, a causa deve ser investigada (VILLELA; BEZERRA; LABOISSIÉRE, 2006).

O mini-implante não deve sofrer nenhuma carga além da ativação para a movimentação dentária pretendida. Logo, o paciente deve receber orientação para não pressionar o mini-implante com a língua, dedos ou outros objetos. E, se houver mobilidade, avisar o quanto antes o ortodontista (MARASSI et al., 2005).

## 2.5 APLICAÇÕES CLÍNICAS

### 2.5.1 Retração de dentes anteriores

Durante anos, os ortodontistas utilizaram mecânicas com preparo de ancoragem, aparelhos extrabucais e elásticos intermaxilares como suas principais ferramentas para estabilização do segmento posterior durante a fase de retração anterior (MARASSI; MARASSI, 2008).

Atualmente, podemos contar com os recursos de ancoragem esquelética e, em especial, com os mini-implantes, que têm se mostrado eficazes como método de controle de ancoragem, reduzindo significativamente ou dispensando a necessidade de colaboração dos pacientes no uso de dispositivos, tornando os tratamentos mais previsíveis e eficientes (MARASSI et al., 2005; KYUNG, 2007 ; LEE, 2007).

A retração dos dentes anteriores pode ser planejada de duas formas, inicialmente com a retração dos caninos, seguida de retração dos quatro incisivos, ou com retração em massa dos seis dentes anteriores. Mini-implantes resistem bem à retração dos seis dentes anteriores, tendo como grande vantagem a diminuição do tempo de tratamento (RITTO; KYUNG, 2004).

O local de eleição para a inserção dos mini-implantes, destinados à retração das unidades anteriores, na maxila, é entre o segundo pré-molar e o primeiro molar por vestibular, enquanto na mandíbula é entre o primeiro e segundo molar também por vestibular. Estas localizações, além de apresentarem normalmente uma boa distância entre as raízes, permitem que a retração seja realizada sem o risco de contato das unidades que estão sendo movimentadas com o mini-implante. Caso a

opção, por algum motivo, seja a extração do segundo pré-molar, pode-se manter a posição do mini-implante na maxila, deixando-o bem próximo do molar, de modo a permitir uma movimentação máxima. Outra opção seria instalá-lo entre o primeiro e o segundo molar, no entanto, esta área, em muitos casos, não apresenta espaço suficiente entre as raízes (ARAÚJO et al., 2006).

Quando se planejam retrações “de corpo” dos incisivos, deve ser observada a quantidade de osso disponível na sínfise mandibular ou no processo alveolar da região anterior da maxila. Mesmo com espaço ósseo disponível, o ortodontista deverá verificar se o periodonto de sustentação permite ampla movimentação, especialmente em pacientes adultos com seqüelas de problemas periodontais. Sugere-se avaliar, também, o comprimento e a anatomia radicular, em relação ao risco de reabsorção, principalmente quando se planeja retração anterior associada a torque lingual de raiz (MCLAUGHLIN, 2001; LEE, 2007).

A mecânica de retração tem como efeito colateral o aumento da sobremordida. Usualmente, os ortodontistas acrescentam dobras nos fios para compensar esse efeito, mantendo assim, maior controle da mecânica. Os vetores de força podem variar conforme o local de instalação dos mini-implantes. Como, normalmente, os mini-implantes são instalados mais altos que os ganchos dos molares, a retração com ancoragem direta nos mini-implantes tende a gerar um vetor de força mais intrusivo para os incisivos que as mecânicas tradicionais (LEE, 2007). Portanto, antes de posicionar os mini-implantes, o ortodontista deverá escolher a altura de instalação de acordo com seus objetivos de tratamento, definindo a linha de ação de força que irá utilizar, para que esse vetor de força possa ser controlado (KYUNG, 2007).

Aqueles casos em que o paciente apresenta sobremordida acentuada por extrusão dos incisivos, é indicado que os mini-implantes sejam instalados em uma posição mais apical que os ganchos dos molares e que seja instalado um gancho ou apoio curto na região anterior. Nesse caso, o vetor de força resultará, na maxila, um giro do plano oclusal no sentido anti-horário. Na mandíbula, a retração tende a promover um giro do plano oclusal no sentido horário (KYUNG, 2007; LEE, 2007).

Em contrapartida, em casos de mordida aberta, recomenda-se que os mini-implantes sejam instalados próximos aos ganchos dos molares associados a ganchos longos na mesial dos caninos, para potencializar a extrusão dos incisivos e o fechamento da mordida. Na maxila, essa mecânica tende a girar o plano oclusal

no sentido horário, aumentando a exposição dos dentes anteriores. Na mandíbula, por sua vez, há uma tendência de giro do plano oclusal no sentido anti-horário, auxiliando no fechamento da mordida. Para auxiliar esse giro do plano oclusal na mandíbula, pode-se instalar elásticos nos mini-implantes posteriores unindo-os ao fio para favorecer o movimento de intrusão dos molares inferiores. Já na maxila, pode-se utilizar um mini-implante na sutura palatina, conectado a ganchos instalados na barra transpalatina, para obtenção de controle vertical dos molares durante a retração anterior (PAIK; WOO; BOYD, 2003).

Carano et al. (2005), Kyung (2007) e Lee (2007) acrescentam que, o controle vertical dos incisivos pode, ainda, ser obtido com dobras incorporadas ao arco ou com mini-implantes na região anterior, para intrusão dos incisivos, durante a fase de retração. Normalmente, adota-se essa mecânica quando o paciente apresenta faixa estreita de gengiva inserida no segmento posterior ou com presença de seio maxilar baixo, que impeçam a instalação de mini-implantes mais apical.

Na retração do segmento anterior, através da mecânica de deslizamento, são instalados ganchos no fio como ponto de aplicação de força. Estes ganchos podem ser prensados, rosqueados, fixados ao fio com solda de prata ou solda de micropondo, gancho dos próprios acessórios dos caninos ou, ainda, utilizar braços de força colados diretamente aos dentes. Os ganchos pré-fabricados são disponibilizados em mais de uma altura e os ganchos soldados podem ser individualizados de acordo com cada caso. A altura do gancho utilizado irá desempenhar um papel fundamental na determinação da linha de ação de força. Ganchos mais curtos tendem a gerar vetores de força mais intrusivos para a região anterior, no entanto, ganchos mais longos são mais indicados em casos de mordida aberta, em que se deseja aumentar o vetor extrusivo sobre os incisivos (PARK; LEE; KWON, 2005).

A ativação da retração pode ser feita de diversas formas, como por meio de molas de nitinol super-elásticas, molas de nitinol convencionais, módulos elásticos para retração ou por módulos elásticos em cadeia. Usualmente, utilizam-se molas de 150g ou 200g, que geram forças maiores do que isso quando instaladas (MARASSI; MARASSI, 2008).

Em relação ao momento ideal de instalação dos mini-implantes, Miyawaki et al. (2003) relatam que os mini-implantes podem ser instalados já no início do tratamento, auxiliando as fases de alinhamento e nivelamento e, posteriormente, o

mesmo mini-implante poderá ser utilizado para a fase de retração anterior. No entanto, vale ressaltar que, se os mini-implantes forem inseridos no início do tratamento e só forem utilizados na fase de retração, os mesmos estarão sujeitos a problemas, sem necessidade.

Em estudo realizado por Chung-Yao *et al.* (2006), comparou-se os resultados ortodônticos em dois grupos de pacientes com protrusão dento-alveolar maxilar, o grupo 1 foi tratado com ancoragem através de aparelho extra-oral e grupo 2 com mini-implantes para ancoragem máxima (Figura 11). Os pacientes foram tratados pela retração do processo dento-alveolar maxilar, utilizando-se o espaço da extração dos primeiros pré-molares superiores bilaterais. Verificou-se que o grupo de ancoragem esquelética com mini-implantes apresentou maior retração dentária anterior que o grupo tratado com aparelho extra-oral, assim como menor mesialização do molar superior e menor tempo de tratamento. Durante o tratamento da protrusão dento-alveolar maxilar, em ambas as direções ântero-posteriores e verticais a ancoragem esquelética com mini-implantes proporcionou um melhor controle do que os aparelhos extra-orais. O uso de mini-implantes possibilitou maior retração dos incisivos, menor perda de ancoragem do primeiro molar superior, e o maior controle da possibilidade de rotação mandibular, facilitando a correção da má oclusão de Classe II.



Figura 11 - Mini-implantes para facilitar a retração dos dentes anteriores maxilares.  
Fonte: CHUNG-YAO *et al.*, 2006.

Chung *et al.* (2007) demonstraram uma retração em massa com mini-implantes ortodônticos em uma paciente com biprotrusão dento-alveolar e aparelho fixo colado somente até os caninos (Figura 12). Os mini-implantes foram colocados no osso alveolar em todos os quatro quadrantes a fim de fornecer ancoragem sem ajuda de bandas nos molares. A dentição mandibular foi trabalhada usando-se aparelhos ortodônticos convencionais durante a fase de finalização. No arco superior foi feita uma dobra na porção distal dos bráquetes dos caninos. A amplitude dos

lábios superior e inferior foi reduzida, desencadeando melhor estética facial para o paciente, além do fato da biprotrusão ter sido corrigida. Concluiu-se que os mini-implantes ortodônticos foram adequados para a ancoragem máxima. A abordagem aplicada facilitou o controle do arco principal além de reduzir os riscos para pacientes com alta incidência de cárie dentária, envolvimento periodontal ou perda óssea nos dentes de ancoragem.



Figura 12. Sequência de retração em massa dos seis dentes anteriores: fio de aço 0.016 x 0.022 com gancho soldado e elástico.  
Fonte: CHUNG et al., 2007

### 2.5.2 Mesialização de dentes posteriores

O movimento mesial de dentes posteriores é considerado de difícil resolução, principalmente na mandíbula. Esse tipo de movimento torna-se menos previsível quando (a) o molar está sendo deslocado em extensa área edêntula na mandíbula após significativo período de tempo após perda do dente e o osso alveolar tornou-se estreito e reabsorvido, (b) quando o molar está sendo deslocado em área edêntula e atrófica com redução da altura da crista alveolar e (c) quando o molar está totalmente desenvolvido e com completa formação radicular (LEE et al., 2009).

Durante a mesialização de dentes posteriores, podem ocorrer perda óssea alveolar, recessão gengival e deiscência. A condição periodontal do molar deve ser avaliada durante o planejamento assim como as condições do tecido ósseo adjacente e da idade do paciente. O osso é remodelado mais rapidamente na mandíbula do que na maxila. O dente pode deslocar-se de um defeito e, com erupção suficiente, o defeito ósseo pode ser reduzido ou eliminado (GRABER; VANARSDALL, 2005). Outro parâmetro que deve ser avaliado durante o plano de tratamento é o tempo de tratamento, pois a mesialização de molares prolonga, em média, 1 ano, desde que todas as condições sejam favoráveis. De acordo com Roberts, Arbuckle e Analoui (1996), no movimento dos segundos e terceiros molares, com ancoragem esquelética, a taxa de movimentação é de,

aproximadamente, 0,5mm/mês, que corresponde à taxa linear da reabsorção osteoclástica. Dessa forma, é conveniente prever um prazo de tratamento de, aproximadamente, 3 anos para a finalização dos casos.

Para garantir o sucesso do movimento mesial do molar, deve haver um cuidadoso controle nas três dimensões do espaço, em movimentos de primeira, segunda e terceira ordem e no posicionamento vertical. Se o movimento durar um longo período de tempo ou nos casos de grande quantidade de movimento dentário, ou ainda movimentos assimétricos, o uso de ancoragem esquelética é indicado devido à sua superior estabilidade (LEE et al., 2009).

Ao planejar o fechamento de espaços edêntulos, o ortodontista deve estar ciente de como o osso atrófico se comporta em relação à movimentação ortodôntica. Deve-se considerar a possibilidade de movimentação do dente em direção a áreas atróficas. De acordo com Fontenelle (1991), os dentes podem ser movimentados com o osso ou através do osso e a pré-condição para que isto ocorra é haver reabsorção direta na direção do movimento. Quando os dentes se movimentam através do osso, o mecanismo é de reabsorção indireta, a qual não é acompanhada de aposição óssea. Este processo ocorre quando as forças são demasiadamente intensas, a ponto de causar hialinização do ligamento periodontal.

Segundo Roberts, Marshall e Mozsary (1990), não pode haver pressão no periósteo que impeça o fluxo sangüíneo para os osteoblastos. Desta forma, a movimentação do dente para áreas de perda óssea ou onde a forma do rebordo alveolar é mais estreita é possível, desde que um sistema de forças adequado seja planejado (MELSEN, 1991).

Kovich (2006), por sua vez, acredita que quando o osso na mesial do molar apresenta espessura de, pelo menos, metade da coroa, o movimento pode ser realizado com pouco risco. Quando o espaço edêntulo é considerado extenso para a movimentação do molar, há uma grande tendência de inclinação do mesmo durante a mesialização. Portanto, adota-se um protocolo de ativação que consiste na ativação mesial, durante 3 ou 4 meses, com intervalos de 2 meses, nos quais o dente é, novamente, verticalizado, por meio da recolagem dos tubos ou dobras nos fios. Uma alternativa que facilita a mecânica, diminuindo a inclinação durante a translação do dente, é a incorporação de um braço de força por vestibular, lingual ou ambas (JANSON, 2008).

A posição ideal de instalação do mini-implante para realizar o movimento de mesialização de dentes posteriores, é o mais próximo possível do plano oclusal, pois assim diminui-se o vetor intrusivo na mesial do molar e, conseqüentemente, diminui-se a inclinação. Para evitar a rotação dos dentes a serem movimentados, pode-se optar pela instalação de mini-implantes por vestibular e palatino/ou lingual (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

Janson e Silva (2008) apresentaram casos clínicos envolvendo a mesialização de molares com ancoragem em mini-implantes, nos quais alguns dentes perdidos ou ausentes não necessitaram ser reconstituídos por próteses. Dentre estes, o de um paciente de 25 anos de idade que apresentava ausência do primeiro molar superior esquerdo e o fechamento do espaço edêntulo foi realizado com auxílio dos mini-implantes por vestibular (Figura 13), e o de uma paciente de 24 anos que apresentava o primeiro molar inferior esquerdo com prognóstico duvidoso devido a problemas na coroa e defeito ósseo na parede vestibular, e foi realizada a extração do mesmo. Dessa forma, foi proposta a mesialização dos segundos e terceiros molares inferiores por meio de ancoragem esquelética (Figura 14).



Figura 13- Mesialização dos molares superiores do lado esquerdo.  
Fonte: JANSON; SILVA, 2008.

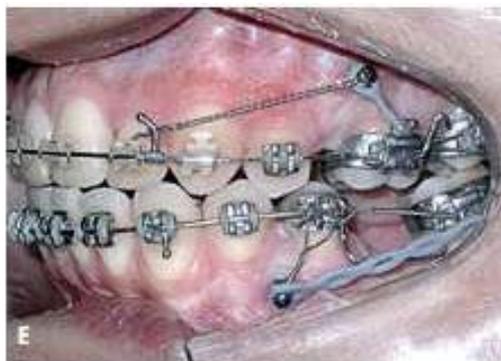


Figura 14. Mesialização dos segundos e terceiros molares inferiores do lado esquerdo.  
Fonte: JANSON; SILVA, 2008.

Durante a movimentação mesial dos dentes, cuidados especiais relacionados à saúde periodontal são cruciais para o sucesso da verticalização. A manutenção da saúde periodontal é necessária, especialmente na mesial e distal dos dentes. O movimento em cristas ósseas finas e atroficas deve ser monitorado de perto devido ao risco de recessão gengival vestibular e perda de inserção (GRABER; VANARSDALL, 2005).

### 2.5.3 Intrusão de dentes anteriores

A intrusão de dentes anteriores, indicada em alguns casos de sobremordida exagerada, tem sido realizada, tradicionalmente, por meio de arcos de intrusão com degraus (na região anterior), com curva acentuada (no arco superior) ou curva reversa (no arco inferior). Em muitas situações, porém, os efeitos colaterais destas mecânicas são inevitáveis, especialmente a extrusão ou a inclinação das unidades de ancoragem. Com a ancoragem esquelética obtida por meio dos mini-implantes, os demais dentes ficam resguardados de qualquer movimento indesejado (ARAÚJO et al., 2008). Sendo a intrusão dos incisivos superiores com auxílio da ancoragem esquelética dos mini-implantes indicada para correção de sobremordida profunda e sorriso gengival (OHNISHI et al., 2005).

A posição ideal para a instalação dos mini-implantes com a finalidade de intruir os incisivos superiores depende da inclinação destes. Quando se apresentam verticalmente dispostos ou retroinclinados, como na Classe II, 2ª divisão de Angle, recomenda-se utilizar um único mini-implante na linha média, o mais alto possível, próximo à espinha nasal anterior (COSTA; MELSEN ; RAFFAINI , 1998). Para a intrusão dos incisivos inferiores, também verticalizados ou retroinclinados, o mini-implante deve ser posicionado, entre os centrais, o mais baixo possível (COSTA; MELSEN; RAFFAINI, 1998 ; KANOMI, 1997; CARANO *et al.* , 2005). Quando os incisivos se encontram com boa inclinação axial e, portanto, não se deseja alterá-la, deve-se fazer com que a linha de ação de força passe o mais próximo possível do centro de resistência do conjunto de dentes que serão movimentados. Para isto, sugere-se utilizar dois mini-implantes, um de cada lado, posicionados entre os incisivos laterais e os caninos (KANOMI, 1997; CARANO et al. , 2005).

Kim, Kim e Lee (2006) apresentaram a correção de uma sobremordida profunda e sorriso gengival usando mini-implante com um fio segmentado em um

paciente Classe II Divisão 2 (Figura 15). Os incisivos superiores estavam severamente extruídos e retroinclinados e foram intruídos e inclinados para vestibular por uma mola fechada de NiTi ancorada a um mini-implante com fio segmentado. A força foi aplicada imediatamente após a sua colocação, e o sorriso gengival e a sobremordida profunda foram resolvidos de forma eficiente, sem extrusão dos molares superiores ou a abertura da mordida; o mini-implante ficou estável durante os sete meses de tratamento e foi bem aceito pelo paciente.

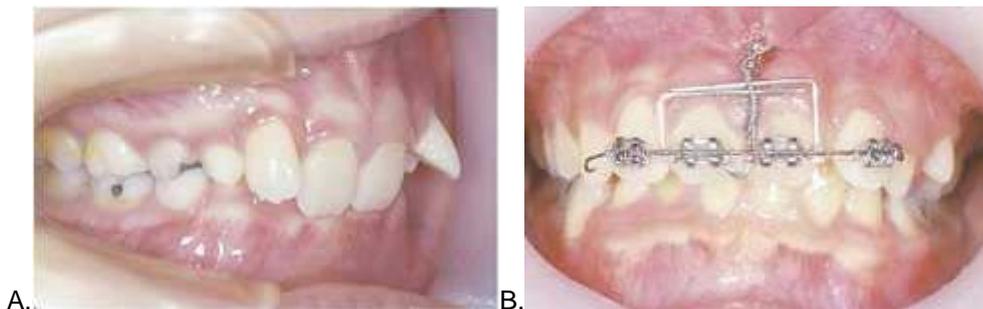


Figura 15 - A) Sobremordida exagerada B) Mini-implante com mola fechada intruindo os incisivos superiores.

Fonte: KIM; KIM; LEE, 2006.

#### 2.5.4 Intrusão de caninos

Na mecânica convencional, os caninos são intruídos, geralmente, por meio de arcos contínuos, com dobras de segunda ordem ou tipo *bypass* (degrau no arco), associadas a elásticos, utilizando-se os dentes vizinhos como ancoragem. Nestes casos, o componente extrusivo nas unidades de ancoragem é inevitável. Outra alternativa é o emprego de arcos segmentados, tendo-se como ancoragem os dentes posteriores. No entanto, quando o paciente apresenta perdas dentárias nessa área, ou comprometimento periodontal nos dentes presentes, este tipo de mecânica se torna inviável (ARAÚJO et al., 2008).

Quando se deseja a intrusão do canino, mantendo-se sua inclinação axial, sugere-se a utilização de dois mini-implantes por vestibular, um na mesial e outro na distal (Figura 16). Este cuidado é importante porque a utilização de apenas um mini-implante irá gerar, além da força intrusiva, um componente de força para distal ou mesial, a depender da posição do mesmo, que tende a inclinar o dente. Para controlar este efeito indesejado, pode-se confeccionar um arco de aço inoxidável 0,019" x 0,026" contínuo, tangenciando a face vestibular do canino, logo abaixo do bráquete. É importante enfatizar que o contato do fio com a superfície dentária é

essencial para o controle deste efeito e, portanto, deve ser checado e ajustado, se necessário, a cada consulta. (ARAÚJO, 2007).



Figura 16 - Intrusão do canino superior direito com dois mini-implantes, um na mesial e outro na distal.  
Fonte: ARAÚJO, 2007.

### 2.5.5 Intrusão de dentes posteriores

A intrusão dentária, seja para a correção da sobremordida exagerada ou da mordida aberta anterior, seja para a correção de dentes extruídos pela falta dos antagonistas, representa grande desafio mecânico, pela dificuldade de controle de movimentos indesejáveis nas unidades de ancoragem. Obviamente, ao longo dos anos, a literatura tem apontado resultados satisfatórios com a utilização de aparelhos auxiliares extra e intrabucais. Porém, nem sempre é fácil conseguir do paciente a colaboração necessária, pelo desconforto físico e/ou estético que esses aparelhos podem causar (ARAÚJO et al., 2008).

Durante muitos anos, a ortodontia tem trabalhado de forma intensa em diversos mecanismos para a intrusão de dentes posteriores e o controle da dimensão vertical. Entre os dispositivos utilizados estão os seguintes: *bite blocks* posteriores (apoio interoclusal de acrílico, de espessura variável, ajustado aos dentes posteriores, mantendo a mandíbula aberta de 3 a 4mm além de sua posição de repouso), forças extra-orais, forças advindas de magnetos, cirurgias ortognáticas, entre outros. Embora todas essas opções sejam viáveis, elas estão atreladas a certas limitações, tais como dificuldade no controle de forças e colaboração do paciente (COPE, 2005).

Quando comparada à intrusão de dentes anteriores, a intrusão na região posterior é um movimento mais difícil de ser obtido, devido ao maior volume radicular dos molares e pré-molares, o que proporciona maior reação do osso

alveolar e maior tempo de tratamento. O controle tridimensional da posição dos dentes é fundamental para o sucesso da intrusão posterior (LEE, 2007).

A maioria dos casos requer movimento dentário em corpo e, portanto, algumas dificuldades devem ser consideradas, como a localização do centro de resistência, que sofre influência de diferenças individuais, a forma da raiz e o nível do tecido ósseo, além de condições anatômicas que, muitas vezes, impedem a instalação dos mini-implantes na posição ideal (POGGIO et al., 2006; COPE ; GRAHAM , 2007 ; LEE, 2007 ).

O movimento intrusivo possui como característica biomecânica a grande concentração de forças na região apical, fato que pode sugerir a maior ocorrência de reabsorções radiculares nesse movimento quando comparado a outros tipos. Para evitar tais ocorrências, sugere-se que a aplicação de forças seja controlada e de magnitude leve (CONSOLARO, 2002).

O movimento de intrusão de dentes posteriores é dificultado, principalmente, em dentes localizados nas regiões terminais dos arcos dentários. Além disso, os efeitos colaterais de extrusão nos dentes adjacentes são quase que inevitáveis e, por vezes, indesejáveis (MELSEN; VERNA, 2005). A utilização de mini-implantes para esse fim tem demonstrado efetividade clínica e boa especificidade (LEUNG; LEE; RABIE, 2008).

A necessidade de intrusão dos dentes posteriores ocorre, principalmente, em função da perda de unidade(s) antagonista(s) ou quando há excesso vertical na região posterior, causando mordida aberta anterior (BAE et al., 2002).

Nos casos de perda da unidade antagonista, os dentes extruídos em direção a perda podem ser intruídos com ancoragem esquelética possibilitando a reconstrução protética no local da perda em dimensões adequadas. Em geral, necessita a instalação de um mini-implante por vestibular e mesial do dente a ser intruído e um por palatino e distal do mesmo dente e ativação do movimento intrusivo por módulos elásticos (MARASSI et al., 2005). Desta forma quando for necessário intruir, no arco superior, apenas um dente posterior, os mini-implantes assim dispostos proporcionam um movimento vertical controlado, sem inclinações indesejáveis (YAO et al., 2004), que poderiam ocorrer por se tratar da intrusão de um dente individual (LEE et al., 2009). Além de comprometer o espaço para a reabilitação protética, a extrusão do antagonista em direção a perda dentária pode causar outros transtornos, como defeitos periodontais e interferências oclusais

durante os movimentos funcionais (YAO et al., 2004). Da mesma forma, Laboissière Jr. et al. (2005) e Sung et al. (2007) defendem a intrusão de molares com mini-implantes posicionados um por vestibular e outro por palatino (Figura 17), principalmente para evitar efeitos indesejados em dentes adjacentes.

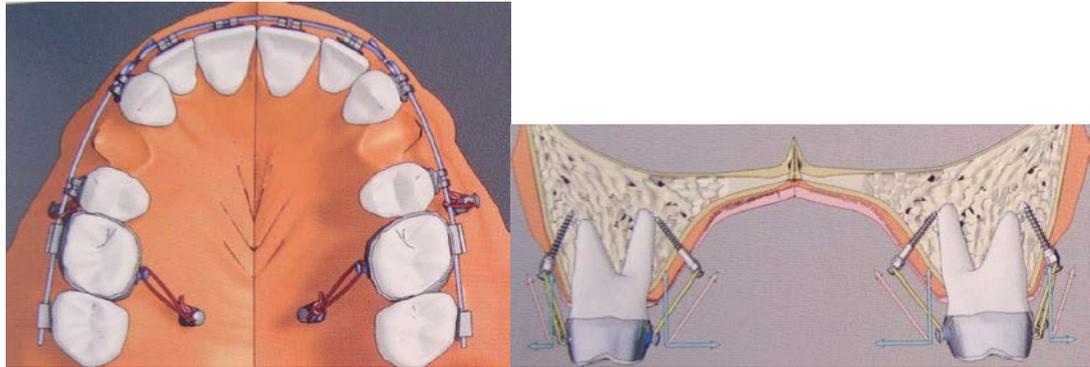


Figura 17 – Mecânica de intrusão para dentes póstero-superiores utilizando um mini-implante mesial e vestibular e outro distal e palatino em cada hemi-arcada.

Fonte: SUNG et al., 2007.

Kravitz et al. (2007) demonstraram o caso de uma paciente com extrusão do primeiro molar superior direito. Foram instalados dois mini-implantes, um deles posicionado por vestibular entre o primeiro e o segundo molar e o outro mini-implante posicionado por palatino entre o primeiro molar e segundo pré-molar. O tratamento foi conduzido com módulo elástico ligado aos mini-implantes passando pela oclusal do primeiro molar, com força inicial de 100g. Para evitar que o módulo elástico escorregasse da superfície oclusal, sobre a cúspide mesio-vestibular foi colocada uma pequena porção de resina composta. Após dois meses de tratamento, um separador foi colocado entre o primeiro e o segundo molar, o módulo elástico trocado por uma mola fechada de NiTi 7 mm e a força aumentada para 150g (Figura 18). A mola fechada também foi instalada passando sobre a oclusal do dente e era presa ao mini-implante por uma ligadura e toda coberta com protetor. Ao final de seis meses, o dente apresentou intrusão de 1 a 2 mm em relação ao plano oclusal e os mini-implantes foram removidos.

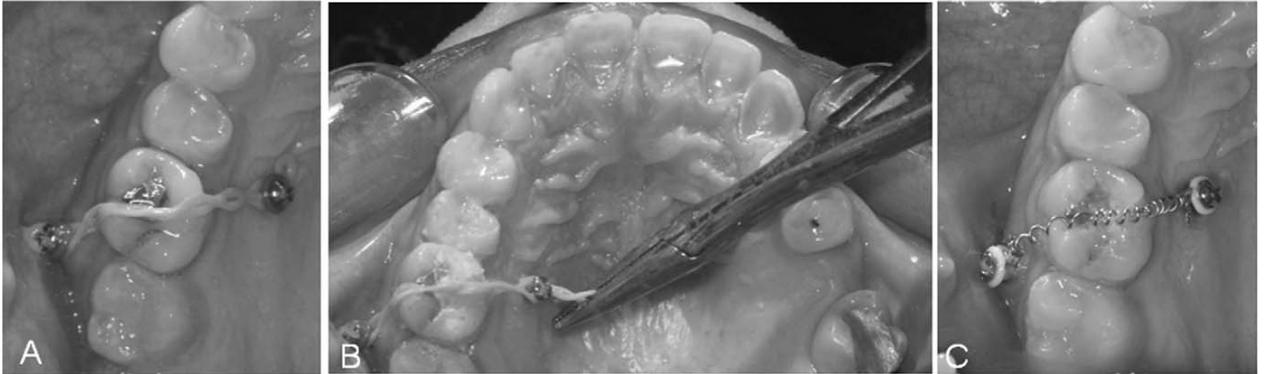


Figura 18 - A) Intrusão do primeiro molar superior direito com elástico em cadeia. B) Ativação do elástico pela redução do número de elos. C) Troca do elástico pela mola de NiTi (7mm) e colocação de elástico separador entre primeiro e segundo molar.

Fonte: KRAVITZ et al., 2007.

Benício e Cotrim-Ferreira (2010) conseguiram 6mm de intrusão do segundo molar superior direito que se encontrava extruído devido à impactação de seu antagonista. A quantidade de intrusão foi avaliada em radiografia panorâmica, e para intrusão ortodôntica, o planejamento incluiu a colocação de três mini-implantes, sendo dois por vestibular (mesial e distal) e um por palatino (distal) ao dente 17. A intrusão começou a ser realizada com módulo elástico encaixado no mini-implante vestibular, passando pela oclusal do dente 17 e se fixando no mini-implante palatino. A força média aplicada foi de 150 g. Melo *et al.* (2007), por sua vez, para intrusão unitária de molares com 2 mini-implantes, utilizaram a força de 50 g e o tempo médio foi de 3 meses.

Tratando-se de excesso vertical na região posterior, Kuroda, Katayama e Takano-Yamamoto (2004) realizaram o tratamento bem sucedido de uma mordida aberta anterior esquelética grave de -7mm, utilizando a ancoragem esquelética dos parafusos de titânio, que foram fixados na maxila e na mandíbula (Figura 19). Após o tratamento ativo de 19 meses, conseguiram a intrusão de cerca de 3mm dos primeiros molares superiores e inferiores e a correção da mordida aberta anterior.

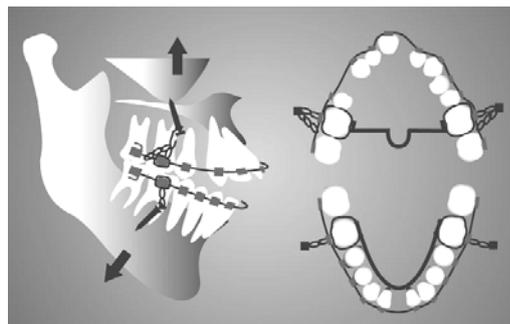


Figura 19 - Esquema para intrusão dos molares.

Fonte: KURODA; KATAYAMA; TAKANO-YAMAMOTO, 2004.

Park, Kwon e Sung (2006) apresentaram o tratamento de uma mordida aberta anterior sem extração de uma paciente de dezesseis anos que incluía intrusão posterior dos dentes superiores e inferiores com mini-implantes. Estes tinham 1,2mm de diâmetro e comprimento de 8 ou 6 mm. Foram instalados em osso alveolar perto dos dentes posteriores e utilizados como ancoragem para a força intrusiva. Uma barra transpalatina e um arco lingual foram utilizados a fim de evitar efeitos colaterais adversos como a vestibuloversão ou línguoversão dos dentes posteriores durante a intrusão (Figura 20). Os 3 mm da mordida aberta anterior foram corrigidos em onze meses de tratamento, após a intrusão dos dentes posteriores superiores e inferiores e a giroversão posterior da mandíbula.

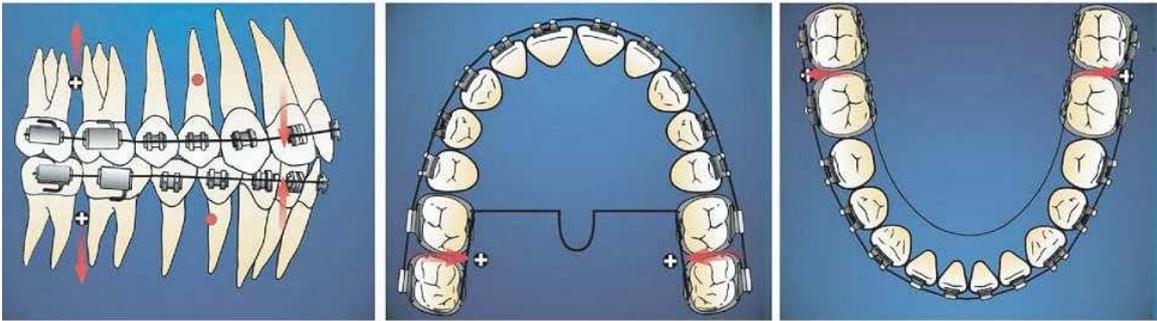


Figura 20 - Biomecânica para o fechamento da mordida aberta anterior, através da intrusão de molares superiores e inferiores.

Fonte: PARK; KWON; SUNG, 2006.

A aplicação da força pode ser feita tanto acoplando elásticos partindo dos mini-implantes e indo até acessórios ortodônticos instalados nas faces vestibular e palatina do dente em questão, quanto passando o elástico diretamente por sobre a superfície oclusal do mesmo, ligando um mini-implante ao outro (Figura 21). Nesse caso, deve-se ter atenção com a linha de ação de força, de modo que não ocorra deslocamento do elástico para mesial ou distal, o que poderia levar à inclinação da unidade dentária que está sendo intruída (MARASSI et al., 2005; ARAÚJO et al., 2006 ; ARAÚJO, 2007).

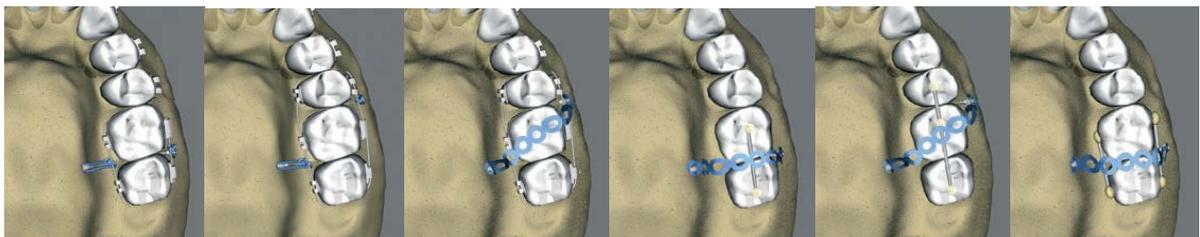


Figura 21 - Diferentes formas de intrusão de um grupo de dentes posteriores.

Fonte: ARAÚJO et al., 2008.

### 2.5.6 Correção de assimetrias

A utilização de mini-implantes para a intrusão de unidades dentárias que estejam desniveladas, comprometendo a inclinação do plano oclusal, pode significar a substituição de uma mecânica extremamente complexa por um recurso simples (CARANO et al., 2005).

Em casos de inclinação do plano oclusal, numa vista frontal, tanto na região anterior quanto na região posterior, a instalação de mini-implantes em locais estratégicos permite a utilização de força de diferente magnitude em um dos lados, promovendo a correção deste desvio. Isto se aplica para ambos os arcos, superior e inferior (SUNG et al., 2007).

Os mini-implantes podem ser empregados em diversos casos de assimetria dentária como a inclinação do plano oclusal, desvio de linha média, relação molar assimétrica e mordida cruzada posterior unilateral. Inclinações oclusais mais graves podem ser encontradas em pacientes com perda de unidades dentárias, portadoras de assimetrias faciais, disfunções musculares graves, e em algumas patologias localizadas. Estes problemas são de difícil solução através de recursos ortodônticos convencionais. A utilização de mini-implantes, nestes casos, torna a mecânica de intrusão do segmento do arco que está desnivelado, bastante simples (CARANO et al., 2005).

Quando a assimetria envolver uma mordida cruzada posterior localizada, os mini-implantes podem ser utilizados para aplicação da mecânica inter-arco. Para a correção da mordida cruzada lingual, planeja-se sua colocação na vestibular da maxila e lingual da mandíbula. Para a mordida cruzada vestibular, utiliza-se um mini-implante no palato e outro por vestibular na mandíbula. Desta forma, elimina-se o efeito extrusivo da mecânica inter-arcos oferecido pelos elásticos intermaxilares que, além de necessitar da colaboração do paciente, tende a aumentar a discrepância vertical (PARK; KWON; SUNG, 2004b).

Villela, Sampaio e Bezerra (2008) apresentaram casos clínicos sobre o tratamento das assimetrias dentárias com o uso de mini-implantes. Demonstraram a correção do plano oclusal superior e inferior utilizando mini-implantes por vestibular, um na região superior esquerda e um na região inferior direita (Figura 22). Primeiramente, para intrusão do segundo molar superior esquerdo isolado, foi

utilizado um mini-implante na sua mesial por palatino e, posteriormente, a força foi aplicada no arco com o intuito da intrusão do segmento. Também demonstraram a correção do desvio de linha média dentária superior para a direita, através da exodontia do primeiro pré-molar superior esquerdo e retração anterior assimétrica utilizando o mini-implante do lado esquerdo entre o segundo pré-molar e o primeiro molar (Figura 23). E por fim demonstraram a correção de mordida cruzada posterior unilateral esquerda com a utilização de dois mini-implantes por vestibular, para efetuar a intrusão com vestibularização dos pré-molares e primeiro molar superior esquerdo (Figura 24).



Figura 22 - Correção da assimetria do plano oclusal superior e inferior  
Fonte: VILLELA; SAMPAIO; BEZERRA, 2008.



Figura 23 - Retração anterior assimétrica, utilizando um mini-implante do lado esquerdo após a exodontia do primeiro pré-molar superior esquerdo para correção da linha média superior desviada para direita.

Fonte: VILLELA; SAMPAIO; BEZERRA, 2008.



Figura 24 - Intrusão dos elementos 24, 25 e 26, ancorados nos mini-implantes posicionados por vestibular para correção de mordida cruzada unilateral esquerda. Fonte: VILLELA; SAMPAIO; BEZERRA, 2008.

### 2.5.7 Distalização de molares

A distalização de molares, normalmente realizada através de aparelhos extrabuciais, distalizadores intrabuciais e mecânicas de Classe II e III, é extremamente frequente na clínica ortodôntica. Os recursos mecânicos citados acima apresentam como desvantagens a falta de estética, a presença de efeitos indesejáveis nas unidades de ancoragem, além da necessidade de colaboração do paciente no uso de dispositivos (LEE et al., 2009).

Antes de iniciar a movimentação distal dos molares deve-se determinar o espaço necessário para obtenção dos objetivos do tratamento e as condições anatômicas que permitam tal movimentação (LEE et al., 2009). Assim, o espaço disponível para o movimento posterior do molar deve ser avaliado antes de iniciá-lo. O movimento dentário deve ser mantido dentro dos limites alveolares. Como no caso de qualquer tipo de movimentação dentária, deve haver também espaço suficiente para o movimento. O terceiro molar deve sempre ser extraído por tornar-se uma resistência para a movimentação distal e pela possibilidade de impacção do mesmo durante a distalização dos molares (KIM et al., 2003).

Também é indispensável avaliar se a saúde periodontal está preservada na região distal da movimentação, especialmente na mandíbula. O segundo molar pode ser posto em risco se houver tecido móvel na região vestibular. Essa condição aumenta a chance de formação de lesão com envolvimento de furca. Em adição a esses fatores limitantes, vale ressaltar as forças oclusais resultantes de funções anormais, como bruxismo e apertamento. Estes hábitos podem agir reduzindo o

movimento distal, visto que os molares recebem mais força oclusal que os demais dentes, principalmente os segundos molares (LEE et al., 2009).

O local de instalação dos mini-implantes para a distalização de molares pode variar. Chung, Kim e Kook (2004) afirmam que o posicionamento dos mini-implantes entre o segundo pré-molar e o primeiro molar seria uma boa opção para este tipo de movimentação, sendo necessário utilizar *sliding jigs* ou molas abertas para transferir a força para uma região mais posterior. Kyung, Hong e Park (2003) e Marassi *et al.* (2005), por sua vez, sugerem, para a distalização de molares, a utilização de um mini-implante na rafe palatina mediana, com a aplicação de força através de uma barra transpalatina.

A mecânica de distalização que incorpora os mini-implantes palatinos possui uma série de vantagens. Os mini-implantes palatinos nunca impedem o movimento dentário e não limitam a quantidade de distalização. Há vasto espaço na região do palato, assim, a linha de ação de força pode ser regulada de acordo com o tipo de movimento necessário. Outra vantagem é a pronta obtenção de estabilidade primária, mesmo em pacientes com menos de 15 anos de idade, os quais podem possuir densidade de osso alveolar diminuída (PARK et al., 2000). Em relação as desvantagens dos implantes palatinos pode-se citar o aumento do desconforto por parte dos pacientes e o tempo laboratorial adicional para a confecção de acessórios para estes implantes.

Porém, geralmente, para realizar a mecânica de distalização, são utilizados mini-implantes por vestibular, pois a sua implantação é facilitada e a aplicação no tratamento se torna mais simples. Eles têm potencial limitado de obstruir o movimento dos dentes adjacentes. Se o espaço vestibular for usado com posicionamento preciso do implante, movimento de pelo menos a distância de meia cúspide é possível. Dependendo do caso, mais espaço pode ser utilizado (LEE et al., 2009).

A mecânica de movimento distal pode ser classificada, quanto ao tipo de movimento, em mecânica de movimentação dente a dente e mecânica de movimento distal em massa. Com a mecânica de movimentação dente a dente, os molares são movimentados individualmente, primeiramente o segundo molar e, em seguida, o primeiro molar. Os outros dentes são movidos subsequentemente. Já na mecânica de movimento distal em massa, o segundo molar, primeiro molar e pré-molares podem ser distalizados em massa devido ao aumento de ancoragem

provido pelos mini-implantes. Contudo, a distalização em massa de toda a dentição é de controle mais difícil, pois todos os dentes devem ser monitorados simultaneamente e os dentes anteriores são facilmente movimentados para posterior. Assim, as forças de retração também se concentram nos dentes anteriores em vez de nos dentes posteriores, e a expansão do arco ocorre mais facilmente que a distalização (LEE et al., 2009).

Yamada et al. (2009) realizaram um estudo com objetivo de avaliar os efeitos do tratamento ortodôntico com uso de mini-implantes para distalizar os molares superiores, em um tratamento sem extrações. A amostra do estudo consistia de 12 pacientes (um do sexo masculino e onze do sexo feminino) com idade média de 28,2 anos. Cinco delas tinham má oclusão classe II, quatro classe I com biprotrusão e três tinham má oclusão classe III com grave excesso mandibular. Foram usados dois tipos de mini-implantes, um com 1,3mm de diâmetro e 8mm de comprimento e outro com 1,5mm de diâmetro e 9mm de comprimento, todos os mini-implantes foram instalados com uso de brocas, de 5 ou 6 mm do osso alveolar em um ângulo de 20° a 30° ao longo do eixo do dente proximal. As forças sobre os mini-implantes foram aplicadas por molas fechadas de nitinol ou elástico em cadeia, com 200g e, a movimentação dentária foi realizada com fio de aço .016"X.022" (Figura 25). A média de tratamento para a distalização do molar foi de 8,4 meses, os molares foram deslocados em 1,2mm e os incisivos em 2,7mm. O ângulo do plano mandibular se manteve inalterado, os incisivos mostraram ligeira reabsorção radicular, mas as raízes dos molares não mostraram significativa reabsorção. A conclusão do estudo foi que os mini-implantes instalados entre os segundos pré-molares e primeiros molares foram úteis para a movimentação distal dos molares, além disso, a movimentação desses dentes foi realizada sem a cooperação do paciente e sem efeitos colaterais indesejáveis.

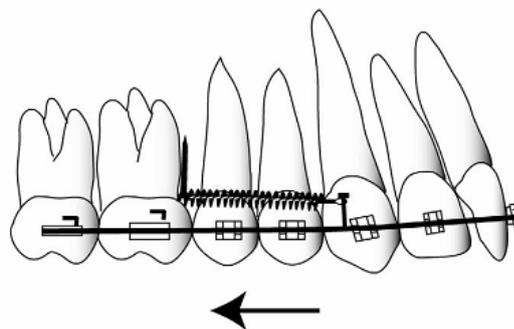


Figura 25 - Biomecânica do movimento distal dos molares com os mini-implantes.  
Fonte: YAMADA et al, 2009.

Lim, Cha e Hwang (2008) apresentaram um sistema de braço de alavanca com mini-implantes para distalização de molares superiores. A construção do sistema consistiu no seguinte: os molares superiores foram bandados com uma combinação de tubos duplos soldados de 0,022" no lado vestibular e suporte lingual de 0,032" x 0,032" no lado palatal. Além disso, os segundos molares maxilares foram colados com tubo de 0,022". Um fio de aço inoxidável de 0,032" x 0,032" (0,9 mm) foi utilizado como braço de alavanca palatina. O braço de alavanca vestibular foi feito de fio de aço inoxidável de 0,019" x 0,025" (Figura 26). A posição dos mini-implantes e das mini-alavancas vestibular e palatina foram determinadas pela referência à cefalometria lateral e ao modelo maxilar. A biomecânica do sistema apresentado consistiu em uma força vestibular e palatina de distalização que passa pelo centro de resistência do molar e é paralela ao plano oclusal, o que facilitou o controle da rotação do molar durante o movimento de distalização e evitou a perda de ancoragem de pré-molares e dentes anteriores. Após aplicação do sistema em dois casos clínicos, concluiu-se que o braço de alavanca com mini-implante foi útil, não só para a ancoragem absoluta, mas também para o controle tridimensional durante o movimento distal dos molares superiores (Figura 27).

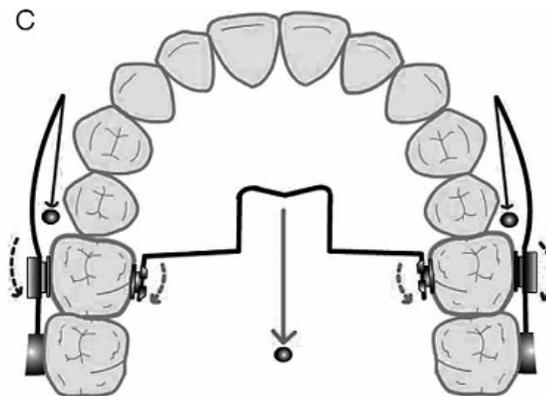


Figura 26 - Esquema do sistema de braço de alavanca com mini-implante para distalização de molares superiores.

Fonte: LIM; CHA; HWANG, 2008.

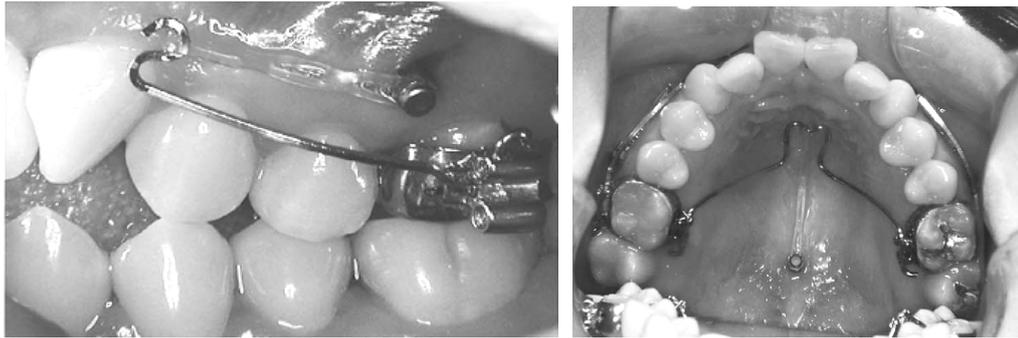


Figura 27 - Caso clínico com o sistema de braço de alavanca com mini-implante para distalização de molares superiores.

Fonte: LIM; CHA; HWANG, 2008.

### 2.5.8 Verticalização de molares inferiores

A perda precoce de molares decíduos, ou mesmo a perda de primeiros molares permanentes, têm como resultado a inclinação mesial dos primeiros molares ou de segundos e terceiros molares, dependendo do dente extraído ou ausente. Associados à inclinação mesial, ocorrem, com frequência, defeitos infra-ósseos verticais e bolsas infra-ósseas na região mesial dos molares, migração distal dos pré-molares, extrusão do molar antagonista, contatos prematuros em relação cêntrica, interferências oclusais nos movimentos de látero-protrusão, dificultando a confecção de prótese quando a inclinação é excessiva (SAKIMA et al., 1999).

A correção de inclinações de dentes posteriores inferiores apresenta um alto grau de dificuldade, pois na maioria das vezes, os espaços protéticos situados mesialmente a estes elementos dentários, possuem grandes dimensões, o que dificulta os procedimentos ortodônticos necessários, independentemente da técnica ortodôntica empregada. A maior dificuldade mecânica ao se verticalizar um molar é impedir a sua extrusão, resultado da aplicação de forças ao nível de coroa dentária, fora do centro de resistência do dente e que, por essa razão, produz movimentos de translação e rotação (SAKIMA et al., 1999).

Vários autores, como Roberts; Chacker; Burstone (1982), Marcote (1998) e Melsen, Fiorelli e Bergamini (1996) entre outros, descreveram sobre técnicas que utilizavam arcos segmentados para diminuir os efeitos extrusivos e evitar, também, o deslocamento dos dentes de ancoragem. Embora muito difundido, o efeito intrusivo dessas mecânicas não foi sistematicamente comprovado em casos clínicos e os resultados deixam dúvidas quanto à intrusão real dos dentes. Janson (2008), por

sua vez, afirma que na mecânica ortodôntica convencional, para verticalizações unilaterais, deve-se utilizar como ancoragem até o canino do lado oposto e, nos casos de verticalizações bilaterais, a ancoragem deve envolver todo o arco dentário.

Em 2002, Park, Kyung e Sung demonstraram um método de verticalização de molares com ancoragem em mini-implantes. Os mini-implantes devem ser instalados na região vestibular e distal do segundo molar inferior. A partir dos resultados deste estudo, os autores concluíram que pode ser fácil verticalizar tanto os segundos molares superiores quanto os inferiores utilizando mini-implantes de ancoragem, com as vantagens de não necessitar o uso de bráquetes ortodônticos e de não provocar efeitos nos dentes vizinhos.

Para Giancotti et al. (2003), a possibilidade de utilização dos mini-implantes com carga imediata, modificou a abordagem clínica e biomecânica na verticalização de molares. Seja para evitar movimentações indesejadas nas unidades de ancoragem, seja para impedir a extrusão do próprio molar, a utilização de um ou mais mini-implantes pode ser de grande auxílio. Quando o mini-implante é posicionado na região retromolar, o ponto de ancoragem fica posicionado distalmente da unidade em questão, ocorrendo assim uma abertura de espaço. A ativação do sistema pode ser realizada através de molas fechadas, elásticos em cadeia ou em fio, do implante a um acessório fixado, onde for possível (faces distal, oclusal ou mesial), no dente a ser movimentado (GIANCOTTI *et al.*, 2003; MARASSI *et al.*, 2005). Quando a intenção é verticalizar um molar fechando o espaço, pode-se lançar mão de um mini-implante em uma região mais anterior. Neste caso, o ponto de aplicação de força poderá ser um fio inserido por distal no bráquete do molar, que passe abaixo do seu centro de resistência, devendo-se, neste caso, ter atenção especial com a profundidade do vestibulo, evitando-se desconforto por parte do paciente (MARASSI *et al.*, 2005).

Park, Kwon e Sung (2004c) defendem o uso de mini-implantes ao comparar com a técnica do elástico cruzado para verticalizar segundos molares. Eles acreditam que o elástico cruzado faz força para lingualizar e extruir o molar superior e vestibularizar e extruir o molar inferior, criando assim um trauma oclusal. Já o mini-implante, faz força de intrusão nos molares, evitando esse trauma e dispensando outros dispositivos de ancoragem.

Giancotti, Arcuri e Barlattani (2004) utilizaram mini-implantes de titânio para tratamento de um segundo molar inferior impactado, com a colocação imediata de

forças leves e contínuas de cadeias elásticas ou de molas de níquel-titânio (Figura 28). Além disso, a colocação de mini-implantes na região retromolar, permitiu a aplicação de forças distais ao centro de resistência e facilitando o controle vertical durante a fase de extrusão do tratamento. Os autores acreditam que as molas de níquel-titânio oferecem benefícios adicionais, visto que a reativação do sistema é desnecessária, reduzindo, assim, o desconforto ao paciente, o tempo de cadeira e o número de consultas.



Figura 28 - Mini-implante de 7mm inserido distalmente ao segundo molar inferior e imediatamente carregado com 50g de força através de uma mola de níquel titânio.  
Fonte: GIANCOTTI; ARCURI; BARLATTANI, 2004.

Di Matteo, Villa e Sendyk (2005), selecionaram e trataram três pacientes que tinham molares com inclinação mesial maior que 20 graus. O aparelho fixo foi montado em todos os dentes e mini-implantes foram instalados nas faces distais dos molares a serem verticalizados. Os mini-implantes foram unidos aos dentes com ligaduras elásticas, com forças variando de 150 a 200 gramas. A cada consulta foram checadas as forças dos elásticos, mantendo-as sempre constantes e após a verticalização dos molares, os dispositivos de ancoragem foram removidos.

### 2.5.9 Disjunção maxilar

Para garantir o sucesso do tratamento ortodôntico, é imprescindível que as bases apicais mantenham um bom relacionamento transversal entre si. Devido à presença da sutura palatina mediana no osso maxilar e a possibilidade do rompimento dessa sutura corrigir transversalmente as atresias nessa região, a principal forma de correção nas deformidades transversas maxilares é a expansão rápida da maxila (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997; SIQUEIRA; ALMEIDA; HENRIQUES, 2002).

Os aparelhos ortodônticos utilizados para realizar disjunção maxilar podem ser dento-suportados ou dento-muco-suportados e são considerados eficientes para suas finalidades na maioria dos casos. No entanto, seus efeitos sobre as estruturas de suporte e dentes de apoio, apresentam algumas desvantagens em suas utilizações. Ao aplicar a força necessária para abrir a sutura palatina mediana, promove-se também uma movimentação dentária para vestibular na maioria das vezes indesejada. Isso ocorre porque os aparelhos expansores são apoiados nos dentes posteriores e, conseqüentemente, geram uma compressão do aparelho sobre os dentes de apoio e periodonto de sustentação (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997). Alguns autores, ainda enfatizam que após a remoção do aparelho expensor e continuação da mecânica ortodôntica, perde-se uma boa parte dos espaços que se ganhou com a expansão maxilar. Nos pacientes que possuem problemas periodontais, com perda de osso alveolar vestibular, as forças geradas contra as tábuas ósseas alveolares durante a disjunção também podem comprometer a integridade dessa região (GARIB et al., 2006; GARRETT et al., 2008).

Além disso, durante o tratamento ortodôntico com aparelhos expansores, é necessário obter um sistema eficiente de ancoragem que reduza ou elimine as forças de reação dos movimentos durante a mecânica ortodôntica. Com o advento dos mini-implantes na Ortodontia, consegue-se eliminar os efeitos indesejados muitas vezes causados durante as movimentações dentárias. Estes dispositivos cada vez mais têm sido aceitos pelos profissionais da Ortodontia, devido sua eficiência e simplicidade na instalação e remoção (BEZERRA et al., 2004; LIOU; PAI; LIN, 2004; PARK, LEE; KWON, 2005; ARAÚJO et al., 2006).

Garib et al. (2007), apresentando um método novo de expansão ortopédica da maxila, em dentadura permanente, utilizando mini-implantes como ancoragem esquelética, idealizaram-nos adaptados às hastes do disjuntor de Hyrax (Figura 29). Testado inicialmente em crânio seco, o sistema consistia em ancoragem dentária, nos primeiros molares superiores e, ancoragem esquelética, com mini-implantes inseridos na região dos pré-molares superiores. O ensaio laboratorial mostrou-se operacionalmente viável e os autores concluíram que estudos clínicos deveriam ser realizados, pois o sistema reduziria consideravelmente os custos periodontais exigidos pelos procedimentos convencionais de expansão maxilar.



Figura 29 - Disjunção maxilar realizada em crânio seco com implantes adaptados as hastes do disjuntor de Hyrax.  
Fonte: GARIB et al., 2007.

Além disso, Garib et al. (2008) relatam que, com o avançar da idade do paciente, durante a disjunção maxilar os movimentos ortopédicos diminuem e dão espaço aos ortodônticos o que traz conseqüências periodontais como reabsorção radicular dos dentes de apoio, deiscências na tábua óssea vestibular da maxila e a longo prazo poderão ocorrer recessões gengivais. Para minimizar estes fatores, os autores apresentam um caso clínico de uma jovem de 14 anos, com mordida cruzada posterior unilateral. O tratamento consistiu na disjunção palatina utilizando aparelho disjuntor tipo *Hyrax* apoiado no primeiro molar superior permanente e em dois mini-implantes não osseointegráveis de 3,0 mm X 7,0 mm, projetados especialmente para esta finalidade. A expansão palatina foi iniciada após um mês da instalação dos mini-implantes. Os resultados obtidos foram promissores e, portanto, os autores concluíram que estudos deverão ser realizados com expansão rápida da maxila apoiada exclusivamente pelos mini-implantes palatais e que estes também poderão ser utilizados para outras movimentações ortodônticas.

#### 2.5.10 Tracionamento de dentes retidos

O tracionamento de dentes inclusos pode ser realizado de diversas formas como, por exemplo, através de arcos segmentados, arcos contínuos super-elásticos ou aparelhos removíveis associados ao uso de elásticos intra-orais. Nestes casos, faz-se necessária a colaboração do paciente ou a montagem de aparelhagem fixa (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007). Com o surgimento dos mini-implantes, o tracionamento de dentes inclusos pode ser realizado sem a necessidade da montagem do aparelho e correspondente movimento indesejado da unidade de

ancoragem. Após o tracionamento, a aparelhagem fixa pode ser instalada para a correção de possíveis rotações e inclinações, reduzindo então, o tempo de tratamento com aparelhagem fixa em boca (BAE et al, 2002).

De acordo com Park *et al.* (2004a), a utilização de mini-implantes para o tracionamento de canino impactado evita a distorção da forma do arco, principalmente por causa do grande porte do canino em relação aos incisivos adjacentes, e que apenas uma pequena força é o suficiente para manter o mini-implante estável e eficaz. Visando melhorar a estética durante o tratamento, pode-se adiar a colagem dos bráquetes ortodônticos até que o canino esteja quase alinhado ao arco. Os autores apresentaram um estudo sobre ancoragem com mini-implante para erupção forçada de caninos impactados, em que utilizaram dois casos clínicos. No primeiro caso, uma paciente jovem apresentou-se com um canino superior direito impactado por palatino. Após a extração do canino decíduo superior direito, um mini-implante de 1,2 mm de diâmetro e 8 mm de comprimento foi colocado na cortical vestibular óssea e um botão foi colado à superfície vestibular do canino. Um dente provisório estético foi ligado ao incisivo lateral. Duas semanas após a cirurgia, 50g de força elástica foram aplicadas a partir da cabeça do mini-implante ao canino em tracionamento (Figura 30). Depois de nove meses de tratamento, elásticos cruzados foram utilizados para corrigir a mordida cruzada do canino. Após doze meses de tratamento, o mini-implante foi retirado e a paciente obteve uma boa intercuspidação. No segundo caso apresentado pelos autores, um paciente jovem, com um canino superior direito impactado e ausência do primeiro molar inferior esquerdo, optou por usar aparelho lingual. Assim lhe foi proposto um plano de tratamento que envolvia a extração do canino decíduo, o tracionamento do canino impactado para o arco, o alinhamento com um aparelho lingual e o fechamento do espaço do primeiro molar inferior esquerdo com a mesialização do segundo e terceiro molares. Após a extração do canino decíduo superior direito e a colocação de um mini-implante de 1,2 mm de diâmetro e 6 mm de comprimento, um dente provisório estético foi ligado ao incisivo lateral. O canino impactado foi exposto e um botão lingual foi colado a sua superfície vestibular. Cerca de 50g de força elástica foram aplicadas, a partir do mini-implante, ao canino. Cinco meses após o tratamento, o mini-implante foi removido e os elásticos cruzados foram usados para ajudar a movimentar o canino para vestibular. O canino superior direito foi bem alinhado após onze meses de tratamento.



Figura 30 - Mini-implante fixado no osso cortical vestibular; acessório ligado à superfície vestibular do canino.

Fonte: PARK; KWON; SUNG, 2004a.

Giancotti, Arcuri e Barlattani (2004) relataram um caso de desimpacção de segundo molar mandibular ectópico do lado direito utilizando um mini-implante de titânio do tipo Cizeta (Cizeta cirúrgico, Bolonha, Itália), que foi instalado na região retromolar e a tração ortodôntica foi realizada através de mola fechada de níquel-titânio exercendo 50 g de força (Figura 31). O procedimento foi eficaz, e a colocação do mini-implante na região retromolar oferece relevantes vantagens biomecânicas, permitindo a aplicação de força distal para o centro de resistência do segundo molar, facilitando o controle vertical durante a fase de extrusão do tratamento, o que permite também seu imediato carregamento com as forças contínuas de mola fechada Níquel-titânio ou de cadeias elásticas.



Figura 31 - Mini-implante do tipo Cizeta na região retro-molar com mola fechada de níquel-titânio tracionando o segundo molar mandibular do lado direito.

Fonte: GIANCOTTI.; ARCURI; BARLATTANI, 2004.

### 2.5.11 Elásticos intermaxilares

Durante o tratamento ortodôntico, principalmente no tratamento da Classe II e Classe III, os elásticos intermaxilares são utilizados como auxiliares na correção das maloclusões. Entretanto, esse tipo de tratamento tem efeitos muitas vezes

indesejáveis, podendo causar vestibularização dos incisivos superiores, retroinclinação dos incisivos inferiores, extrusão dos molares, além disso, tem a necessidade de cooperação do paciente (KURODA; TANAKA, 2011)

A maloclusão classe III pode ser corrigida através de elásticos orientados em mini-implantes colocados em uma região posterior da maxila até uma região anterior da mandíbula (ganchos no arco) aproximadamente em caninos (Figura 32). Mini-implantes instalados na maxila, podem prevenir proclinação indesejável dos incisivos e a extrusão dos dentes posteriores na maxila. Especificamente, essa mecânica é adequada para pacientes Classe III com ângulo do plano mandibular aumentado e/ou tendência de face longa. Os autores acreditam que o uso indireto de mini-implantes aumenta as possibilidades de tratamento, contudo, os autores consideram este método um compromisso devido à necessidade de cooperação do paciente (KURODA; TANAKA, 2011).

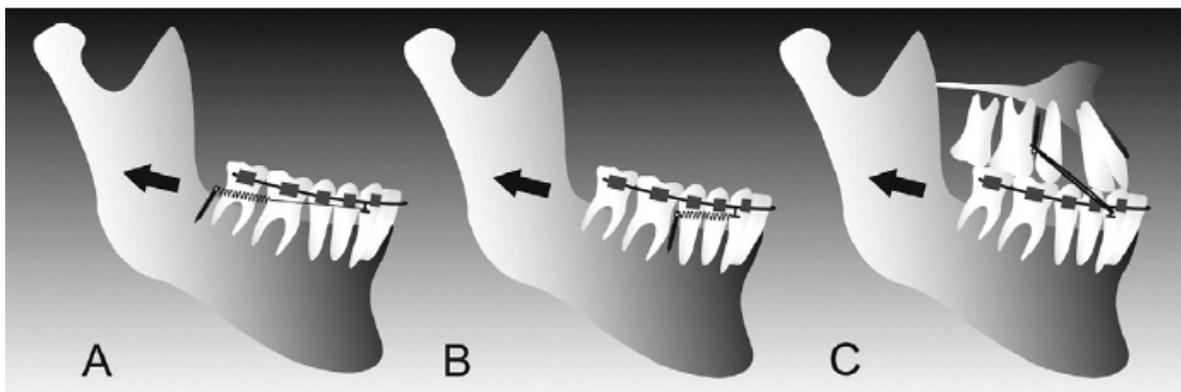


Figura 32 - Ilustração esquemática do tratamento da classe III com mini-implantes (A) Uso direto de mini-implante instalado na área retromolar. (B) Uso direto de mini-implante colocado entre pré-molar e molar. (C) Uso indireto de mini-implante com elástico de Classe III.

Fonte: KURODA; TANAKA, 2011.

Com o desenvolvimento dos mini-implantes, os efeitos colaterais da camuflagem em casos Classe II e III pode ser minimizado. Conforme os autores, os dispositivos temporários de ancoragem, para casos Classe III, são inseridos na gengiva inserida vestibular entre o segundo pré-molar superior e o primeiro molar superior. Nos casos Classe II, os mini-implantes podem ser inseridos entre o segundo pré-molar e primeiro molar inferior ou entre o primeiro e segundo molar inferior. Elásticos intermaxilares Classe I podem ser usados para descompensar a inclinação vestibular dos incisivos superiores e elásticos intermaxilares Classe III podem ser usados para distalizar em massa a dentição inferior. Elásticos verticais

podem ser utilizados para corrigir mordida aberta, se esta malocclusão estiver presente (KURODA; TANAKA, 2011).

Segundo Chung et al (2010), os mini-implantes podem suportar cargas mais pesadas do que outros sistemas de fixação esquelética, além de terem a vantagem de, por sua concepção de cabeça do pilar, poderem ser usados para aplicações de elásticos intra-orais. Descreveram a distalização da dentição mandibular com a mecânica do tipo *C-implant* (Figura 33) para corrigir má oclusão de Classe III com um desvio da linha média. Dois mini-implantes ortodônticos foram colocados nos espaços interdentais entre os segundos pré-molares e os primeiros molares. Foi realizada a distalização assimétrica da dentição mandibular, criando o espaço para retração em massa dos dentes anteriores inferiores. Os mini-implantes foram colocados para fornecer ancoragem para chegar à Classe I com elásticos intra-orais. Foram aplicados gabaritos vestibulares de correr para distalização dos dentes posteriores inferiores. Os mini-implantes e os múltiplos elásticos intra-orais distalizaram a dentição mandibular inteira de forma independente, sem extrusão da dentição maxilar (Figura 34).

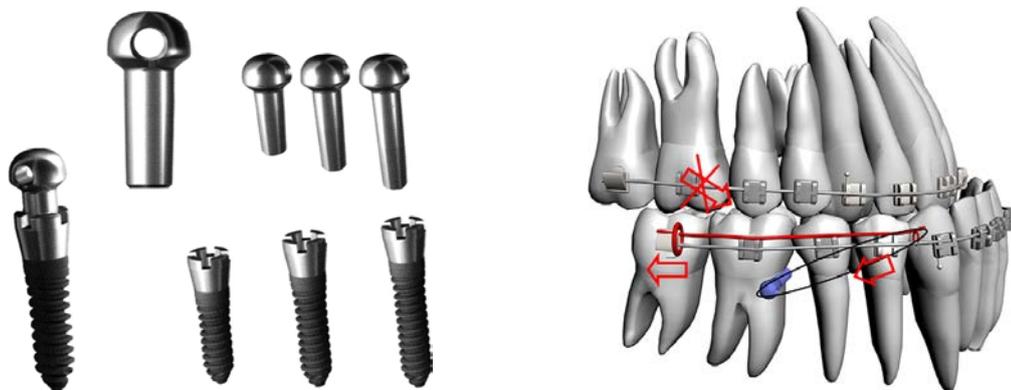


Figura 33 - Ilustração esquemática da mecânica de distalização mandibular com o sistema "C-implant"

Fonte: CHUNG et al., 2010.



Figura 34 - Sequência fotográfica de distalização mandibular do segundo pré-molar inferior direito pelo gabarito de deslizamento e retração mandibular em massa com os mini-implantes.

Fonte: CHUNG et al., 2010.

## 2.6 FATORES RELACIONADOS AO SUCESSO, APLICAÇÃO DE CARGA E ESTABILIDADE DOS MINI-IMPLANTES

O sucesso dos mini-implantes está diretamente relacionado com a espessura da cortical óssea, quanto maior a espessura da cortical óssea, maior o sucesso dos mini-implantes (MOTOYOSHI et al., 2007). As taxas de sucesso são relativamente maiores em áreas como a rafe palatina mediana e a face vestibular de molares superiores quando comparados as demais áreas. Uma das razões para o maior sucesso na rafe palatina é a presença de mucosa queratinizada. Assim, várias mecânicas com mini-implantes nessa área podem ser desenvolvidos sem qualquer preocupação com a perda dos mesmos (LIM et al., 2009).

Comparando o diâmetro dos mini-implantes e relacionando com a taxa de sucesso, o sucesso do mini-implante com 1.0mm de diâmetro foi significativamente menor do que os outros mini-implantes de 1.5mm e 2.3mm de diâmetro. A inflamação no tecido periimplantar e o osso cortical fino, foram associados com a mobilidade do mini-implante de titânio colocado no osso alveolar vestibular na região posterior para ancoragem ortodôntica (MIYAWAKI et al., 2003).

Visando examinar as taxas de sucesso e os fatores que poderiam afetar o índice de sucesso clínico dos mini-implantes utilizados como ancoragem ortodôntica, Park, Kwon e Sung (2006), analisaram 227 mini-implantes em 87 pacientes e avaliaram diversos fatores. O tempo médio de aplicação de carga sobre os mini-implantes foi de 15 meses. Em relação ao sexo e idade, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Quanto ao local de inserção, os mini-implantes colocados na maxila tiveram um índice de sucesso maior do que aqueles colocados na mandíbula e os mini-implantes colocados do lado esquerdo tiveram maior sucesso do que aqueles colocados do lado direito, podendo ser devido à facilidade de higiene do lado esquerdo pelos pacientes destros. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação aos mini-implantes que ficaram com a cabeça exposta em relação aos que tiveram a cabeça coberta por tecido mole, apesar do último ter apresentado maior sucesso clínico. Não houve correlação entre a taxa de sucesso e o método de aplicação de carga ou ângulo de inserção dos mini-implantes. Na presença de inflamação e/ou mobilidade, os mini-implantes apresentaram um índice de sucesso significativamente menor. Os autores alcançaram um sucesso de 91% no total da amostra e alertaram que, para minimizar

as possíveis falhas, os profissionais deveriam ter cuidados em relação à orientação de higiene, à inflamação ao redor do mini-implante e com a instalação de mini-implantes colocados na mandíbula.

Tseng, Hsieh e Chen (2006) avaliaram o sucesso dos dispositivos de ancoragem temporária e observaram uma taxa de sucesso dos mini-implantes de 91,1%, da seguinte forma: 80% para os implantes instalados em uma profundidade de 8mm; 90% para os instalados em uma profundidade de 10mm; e 100% de sucesso para os instalados numa profundidade de 12 a 14mm. Esses dados sugerem que a profundidade de inserção dos mini-implantes foi mais importante que o local de instalação ou comprimento, recomendando profundidade de no mínimo 6mm.

Para a maioria dos autores, o sucesso dos mini-implantes varia de 86% a 91% (MOTOYOSHI et al.,2006; TSENG; HSIEH; CHEN, 2006; WIECHMANN; MEYER; BUCHTER, 2007), enquanto que os valores observados para implantes dentários são de 96% a 99% (BECKER; BECKER; HUFFSTETLERT, 2003).

Em relação a possibilidade de aplicação de forças ortodônticas, Trisi e Rebaudi ( 2002) afirmam que não é a quantidade ou o tempo de carga, e sim o esforço aplicado ao osso, que afetará o processo de reparo. Clinicamente, se a força possuir magnitude e ritmo controlados, a carga imediata não comprometerá a estabilidade primária, principalmente nos casos em que a estabilização mecânica oferecida pela cortical óssea for adequada. Contudo, deve-se ter em mente (KYUNG, 2005) que cada mini-implante suporta uma carga de até 450cN (aproximadamente 450g) e que a força ótima para a movimentação ortodôntica deve ser aquela que estimula a atividade celular sem ocluir completamente os vasos sanguíneos (ARAÚJO et al., 2008).

Villela, Sampaio e Bezerra (2006) afirmam que a ativação adequada pelo ortodontista é de extrema importância para a estabilidade e preservação dos mini-implantes. As forças devem ser aplicadas o mais imediatamente possível após sua instalação (de um a 15 dias), pois assim, haverá um estímulo benéfico que favorece a formação óssea na interface osso/mini-implante. Os autores recomendam, inicialmente, forças contínuas e leves, com magnitude de 150 g a 200g, podendo gradualmente ser aumentadas até 350 g. Esses níveis de força vão ter uma variação de acordo com as necessidades de movimentação, mas a qualidade do osso também é decisiva para suportar forças de maior magnitude. A utilização de

elásticos na ativação deve ser evitada, pois liberam forças interrompidas, com uma significativa queda do nível de força após um curto período, necessitando de uma ativação inicial muito elevada, o que seria prejudicial nesta fase de ativação.

A aplicação de carga imediatamente após instalação dos mini-implantes não é um fator de risco para o sucesso do tratamento, contudo, outros fatores como a inflamação dos tecidos moles adjacentes, densidade óssea, espessura da mucosa e procedimento cirúrgico incorreto podem ser considerados determinantes para o fracasso clínico (LUZI; VERNA; MELSEN, 2007).

Conforme os achados da literatura, existem controvérsias quanto à época ideal de aplicação de carga no que diz respeito a um aumento da estabilidade. Alguns autores acreditam que os mini-implantes podem ser carregados imediatamente após a instalação (COSTA; MELSEN; RAFFAINI, 1998; GRAY; SMITH, 2000; KYUNG et al., 2003a; MIYAWAKI et al., 2003; MAH e BERGSTRAND, 2005), após duas semanas da instalação (CHENG et al., 2004; PARK; KWON; SUNG, 2004b), após 3 semanas (DEGUCHI et al., 2003), 4 semanas (CHUNG; KIM; KOOK, 2004), 6 semanas (MAH; BERGSTRAND, 2005), 8 semanas (KAWAKAMI et al., 2004), 12 semanas (KURODA; KATAYAMA; TAKANO-YAMAMOTO, 2004; MOTOYOSHI et al., 2009), após 6 meses (INCEOGLU; FERRARA; MCLAIN, 2004).

Hermam e Cope (2005), por sua vez, relatam não haver vantagem em aguardar o tempo de reparo ou de osseointegração para o início do tratamento, porém defendem que o contato do mini-implante com a cortical óssea é pré-requisito para a estabilidade futura.

No que tange a estabilidade dos mini-implantes, é relatada em relação à qualidade e quantidade de osso cortical, (MOTOYOSHI et al., 2007), ao design e à forma da cabeça do parafuso (HOLMGREN et al., 1998), ao grau de inflamação acompanhado da irritação local, ao excesso de força ortodôntica (MIYAWAKI et al., 2003) e à baixa maturação óssea em pacientes em crescimento (MOTOYOSHI et al., 2007).

De acordo com Tseng, Hsieh e Chen (2006), a chave principal da estabilidade dos mini-implantes é o travamento mecânico dentro do tecido ósseo. Baixa qualidade e quantidade insuficiente de tecido ósseo podem causar ausência de retenção do dispositivo ortodôntico. Ansell e Scales (1968) salientam que a

retenção depende essencialmente da interface osso/metal: quanto maior a quantidade óssea, melhor será a estabilidade primária.

Liou, Pai e Lin (2004) consideram que a estabilidade primária (retenção mecânica) desses dispositivos consegue suportar forças ortodônticas regulares (30 a 250 gramas). Os autores acreditam que, mesmo que a estabilidade mecânica exista inicialmente na maior parte dos casos, a osseointegração parece ser um fator importante para manter a unidade de ancoragem imóvel em situações de fina espessura de cortical óssea. Portanto, é de extrema importância observar a estabilidade primária dos dispositivos, pois é essa fixação mecânica, nos primeiros momentos após a implantação, que irá ditar os eventos precoces de cicatrização da interface osso/implante.

Ainda estudando a estabilidade dos mini-implantes, Kim, Ahn e Chang (2005) avaliaram a estabilidade dos autoperfurantes e dos rosqueáveis com carga ortodôntica imediata. Mini-implantes do grupo autoperfurante mostraram menos mobilidade e mais contato osso-parafuso; eles tinham maior área óssea comparada com o grupo rosqueável, embora a osseointegração foi encontrada em ambos os grupos. Com uma técnica apurada, os mini-implantes autoperfurantes podem fornecer estabilidade na ancoragem ortodôntica.

A estabilidade primária depende inicialmente da qualidade do tecido ósseo hospedeiro, da relação entre o diâmetro do implante e o local de inserção e da remodelação do tecido ósseo ao redor do dispositivo de ancoragem (WILMES; SU; DRESCHER, 2008).

Buchter et al. (2005) comprovaram que mini-implantes sem estabilidade primária não resistem à aplicação de forças ortodônticas. No entanto, quando esse embricamento mecânico estiver presente, a aplicação de carga imediata, de intensidade baixa (até 250g), pode aumentar a capacidade de reparo tecidual ao redor do mini-implante.

## 2.7 COMPLICAÇÕES MAIS FREQUENTES

Apesar dos altos índices de sucesso demonstrados, o uso de mini-implantes pode causar complicações. O emprego deste recurso por clínicos sem o conhecimento básico da biologia e dos fundamentos biomecânicos que envolvem

este processo pode levar a resultados insatisfatórios (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

Em um estudo realizado por Melsen (2005), foram citadas as principais complicações e foram divididas em problemas relacionados ao mini-implante, problemas relacionados ao operador e problemas relacionados ao paciente. Dentre os problemas relacionados ao mini-implante foi citado que o mesmo pode fraturar se ele for muito estreito ou se a área do pescoço não for resistente o suficiente para suportar o “stress” da remoção. Além disso, foi relatado que a infecção ao seu redor poderia se desenvolver se a sua porção transmucosa não fosse inteiramente lisa. Nestas situações, se um sistema de mini-implante com comprimento variável de pescoço for usado, o clínico pode selecionar aquele que melhor se adapte a área de implantação. Quanto aos problemas relacionados ao operador, observou-se que a aplicação de pressão excessiva durante a inserção de um mini-implante auto-perfurante poderia levar a fratura da ponta do mini-implante e o aperto excessivo do mini-implante poderia causar a sua folga ou perda. Portanto, é recomendado parar de torcer o mini-implante assim que a parte lisa do pescoço tiver alcançado o periósteo, e não deixar tremer a chave do mini-implante quando for remover sua cabeça. Além disso, recomenda-se remover primeiro o alongador da chave e depois a parte presa à cabeça. E por fim, foram descritos os problemas relacionados ao paciente e observou-se que o prognóstico para a estabilidade primária de um mini-implante foi pobre em pacientes que apresentavam a cortical mais fina que 0,5mm e densidade do trabeculado ósseo muito baixa; em paciente com mucosa espessa, a distância entre o ponto de aplicação da força e o centro da resistência do mini-implante foi muito maior que o normal, gerando assim um grande momento quando a força é aplicada; a perda do mini-implante pode ocorrer se o mini-implante for instalado em uma área com considerável remodelação óssea como em áreas de reabsorção de dentes decíduos e de cicatrização pós-extração; e os mini-implantes foram contra-indicados em pacientes com alterações sistêmicas no metabolismo ósseo causadas por doenças, medicações e tabagismo exagerado.

Laboissière et al. (2005) relataram os principais riscos e complicações associadas à ancoragem absoluta utilizando mini-implantes ortodônticos. Dentre as mais frequentes estão: a fratura, que ocorre normalmente em virtude de pressão excessiva no momento de instalação dos mini-implantes; a mucosite, uma inflamação do tecido mole ao redor do mini-implante que ocorre normalmente

quando este é instalado em região de mucosa jugal e ocasionado pelo acúmulo de biofilme da placa bacteriana sobre a cabeça do mini-implante; a perda de estabilidade do mini-implante, estando esta relacionada com a escolha inadequada do diâmetro do parafuso, técnica cirúrgica inadequada, refrigeração insatisfatória no momento da cirurgia, baixa qualidade e densidade óssea; e por último as lesões de tecido mole.

Estudando os riscos e complicações associadas ao uso dos mini-implantes ortodônticos, Kravitz e Kusnoto (2007) acrescentaram que a densidade óssea e a saúde do tecido mole adjacentes afetam diretamente a estabilidade dos mini-implantes. São relacionados fatores associados à instalação como o trauma do ligamento periodontal ou raiz, envolvimento de nervos, enfisema de ar subcutâneo e perfuração do seio nasal e maxilar. Quanto à utilização descrevem problemas como curvatura ou fratura por stress tensional, podendo a carga ortodôntica excessiva gerar ainda a migração do mini-implante. Associadas ao tecido mole relacionam a inflamação, a ulceração aftosa e a infecção periimplantar. Já na fase de remoção dos mini-implantes descrevem a fratura e a integração óssea. Os cuidados por parte do paciente são tão importantes quanto o emprego de uma técnica adequada pelos profissionais, ressaltando que o emprego dos mini-implantes deve ser realizado com precaução e em ocasião apropriada.

## 2.8 EXPLANTAÇÃO

Após concluída sua função, os mini-implantes poderão ser removidos com a utilização das mesmas chaves de inserção manual ou mecânica, em sentido inverso ao da instalação. Na maioria dos casos, não há necessidade de realizar anestesia, sendo mínimo o desconforto relatado pelos pacientes (MAH; BERGSTRAND, 2005).

Para os pacientes com limiar de dor menor, áreas de tecido ósseo de maior densidade, ou ainda, em casos que o tecido mole recobriu o dispositivo, poderá ser necessária a utilização de anestésico tópico ou mesmo infiltração anestésica subperiosteal, sempre com o intuito de evitar desconforto para o paciente (ARAÚJO *et al.*, 2006).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente monografia foi realizada durante o Curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no período de março de 2009 a setembro de 2011.

Buscando revisar conhecimentos sobre diversos aspectos referentes aos mini-implantes ortodônticos, como seu histórico, nomenclatura, características, critérios de seleção e instalação, orientações pós-operatórias, aplicações clínicas enfatizando a posição ideal e aspectos da mecânica ortodôntica em cada situação, fatores relacionados ao sucesso, aplicação de carga e estabilidade, complicações mais frequentes e explantação do dispositivo, foi realizada uma pesquisa de literatura em livros didáticos, revistas científicas e nas bases de dados MEDLINE, LILACS e BBO entre os anos de 1945 e 2011.

Os termos ancoragem e implante foram utilizados como palavras chave e cruzados com Ortodontia. Foi realizada coleta de referências bibliográficas, em que foram selecionados somente resumos de artigos que relatassem sobre o assunto proposto.

Após uma pré-análise dos resumos foram selecionados os artigos completos. Foi realizada uma avaliação dos mesmos para a seleção daqueles dados que fossem relevantes para a inclusão no presente trabalho.

Os dados foram analisados e apresentados sob a forma de texto e figuras.

## 4 DISCUSSÃO

Em um contexto histórico, o material inicialmente eleito para ancoragem esquelética era um parafuso de titânio, no qual a aplicação de força era realizada a partir de 10 dias da instalação (CREEKMORE; EKLUND, 1983). Mais tarde, com a utilização do titânio, que é altamente biocompatível e resistente a tensão (LEE et al., 2009), tornou possível a aplicação de força imediatamente após sua colocação (COSTA, MELSEN E RAFFAINI, 1998; COPE, 2005; HUJA *et al.*, 2005). Além disso, com o passar dos anos a forma e o tamanho dos mini-implantes tem evoluído significativamente, buscando facilitar a sua instalação e causar menos desconforto aos pacientes. Tanto que os primeiros mini-implantes utilizados como ancoragem ortodôntica, eram os mesmos utilizados em cirurgia, para fixação de fragmentos ósseos fraturados ou de miniplacas, e o seu *design* era adaptado para ativação ortodôntica. Com a evolução foram desenvolvidos novos *designs* já diferenciados para ortodontia (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007). Apesar de não haver uma concordância geral para o uso de um único termo para definir DAT, o mais comumente utilizado na literatura mundial é mini-implante (SUNG et al., 2007), sendo por isso o termo eleito para utilização no presente trabalho.

No que tange as características dos mini-implantes, existem vários comprimentos e diâmetros disponíveis (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007) e, para a sua correta seleção, deve-se considerar o espaço disponível e a densidade óssea. Quanto mais denso o osso, maior probabilidade de estabilidade do mini-implante (PARK et al., 2003). Em áreas de baixa densidade óssea, por necessitarem de maior contato titânio/osso para incremento da estabilidade, pontas ativas com maiores comprimentos devem ser preferidos (CELENZA; HOCHMAN, 2000). Isto ocorre na cortical fina da região posterior da maxila onde indica-se o uso de mini-implantes mais longos e com maior diâmetro, para aumentar a estabilidade dos mesmos (KYUNG; HONG; PARK, 2003). Como regra geral, quanto mais longo o mini-implante, maior a área de contato osso/implante e, conseqüentemente, maior a estabilidade (CELENZA; HOCHMAN, 2000). Bianchi, Bianchi e Tavares (2006), acrescentam que a quantidade de roscas do mini-implante também ajuda a aumentar a estabilidade, sendo que os sistemas de mini-implantes se baseiam na estabilidade mecânica primária, e não na estabilidade secundária, advinda da osseointegração (SYKARAS et al., 2000; ELIAS; GUIMARÃES; MULLER, 2005;

SUNG et al., 2006). Além disso, deve se levar em consideração que a densidade do osso cortical varia de acordo com os pacientes (PARK et al., 2003), tornando a avaliação clínica preliminar e a análise de radiografias panorâmica e periapicais, para investigar a disponibilidade óssea, imprescindíveis antes da instalação dos mini-implantes (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007). Quanto ao espaço disponível, existente entre as raízes, no sentido mesiodistal, na área cirúrgica eleita, deverá ser, no mínimo, o correspondente ao diâmetro do implante somado a 1,5 mm pois o espaço periodontal radicular possui, em média, 0,25mm para cada raiz e é necessário mais 1mm de margem de segurança. Caso essa distância não esteja disponível, deve ser estudada outra alternativa, como mudar a angulação ou inclinação do mini-implante, alterar o seu sítio de instalação ou, promover, ortodonticamente, o afastamento das raízes, de forma a aumentar o espaço para que a fixação do mini-implante seja realizada com segurança (POSTERMAN et al., 1995). Também deve-se levar em consideração que a disponibilidade óssea tende a aumentar de cervical para apical nos espaços entre as raízes dos dentes (POGGIO et al., 2006). Portanto, a seleção dos diâmetros dos mini-implantes dependerá do espaço suficiente no local de eleição (Park, 2002). Além disso, existem diferentes formatos de cabeça dos mini-implantes que vão dependendo do tipo de acessório ortodôntico que será acoplado, como cabeça em forma de botão ou com canaletas, que permite o uso de elásticos, ligaduras metálicas ou fios (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

A instalação dos mini-implantes, vem desde um procedimento cirúrgico complexo, com duas fases, como a de colocação do implante e a exposição do mesmo para colocação do *abutment* (BLOCK; HOFFMAN, 1995), até a instalação desses parafusos poder ser realizada com tranqüilidade pelo próprio clínico ou ortodontista (COSTA , MELSEN; RAFFAINI, 1998). A instalação inicialmente era desconfortável para o paciente, pela necessidade de remoção de grande quantidade de mucosa quando o implante era palatino, por exemplo (BLOCK; HOFFMAN, 1995), porém com a evolução e surgimento dos mini-implantes autoperfurantes, o desconforto diminuiu consideravelmente (KANOMI; TAKADA, 2000), pois não há necessidade de rebater mucosa e realizar perfuração óssea prévia a sua instalação (ARAÚJO et al., 2006). Os mini-implantes autorosqueantes, por necessitarem de fresagem prévia, causam maiores índices de trauma ósseo devido ao calor friccional produzido pela fresa no ato de perfuração (LEE, 2007). O ideal é que os mini-

implantes sejam posicionados o mais apicalmente possível respeitando os limites da mucosa queratinizada. Porém, quando o paciente apresenta uma faixa muito estreita de mucosa queratinizada, é necessária a instalação na região de mucosa alveolar. Dessa forma, uma alternativa seria instalar o mini-implante submerso, com um fio de amarelo proporcionando ligação com o meio externo, de forma a tornar possível a ativação com molas ou elásticos (ARAÚJO et al. , 2008).

É fundamental que o profissional oriente o paciente a higienizar adequadamente a região do mini-implante no pós-operatório e durante todo tempo de uso do mesmo (BAE et al., 2002; CHUNG; KIM; KOOK, 2004), pois sua estabilidade pode ser afetada por ocorrência de inflamação do tecido mole da região ao seu redor. O acúmulo de placa bacteriana sobre a cabeça do mini-implante é o principal fator causal da mucosite que está normalmente relacionada à má higienização (CHUNG; KIM; KOOK, 2004). Além disso, se houver dor na área que foi manipulada, deve-se orientar o uso de analgésico do tipo comum (VILLELA; BEZERRA; LABOISSIÉRE, 2006), e para evitar que o mini-implante sofra mobilidade por causas não relacionadas a da ativação para a movimentação dentária, o paciente deve ser orientado a não pressionar o mini-implante com a língua, dedos ou outros objetos (MARASSI et al., 2005). Considera-se ainda que essas orientações pós-operatórias sejam fornecidas por escrito aos pacientes evitando-se falhas na comunicação.

A evolução dos mini-implantes como dispositivos de ancoragem temporária é um dos maiores avanços da Ortodontia, pois a mecânica ortodôntica independe da utilização de dentes como forma de ancoragem e não há comprometimento estético, além de demandar mínima ou nenhuma colaboração do paciente no uso de dispositivos ortodônticos (ARAÚJO et al., 2006; ARAÚJO, 2007). Suas dimensões reduzidas, baixo custo, simplicidade de instalação e remoção, facilitam as indicações clínicas. Desta forma, já existem diversas aplicações clínicas para estes dispositivos, sendo que cada uma possui peculiaridades relacionadas a posição ideal dos mini-implantes e mecânica ortodôntica, conforme os objetivos do tratamento.

Durante o movimento de retração dos dentes anteriores, os mini-implantes são instalados em regiões mais posteriores e sua altura é determinada de acordo com a linha de ação de força desejada. Em casos com sobremordida acentuada por extrusão dos incisivos, é indicado que os mini-implantes sejam instalados em uma posição mais apical que os ganchos dos molares e que seja instalado um gancho ou

apoio curto na região anterior (KYUNG, 2007; LEE, 2007). Ao contrário recomenda-se em casos de mordida aberta, em que os mini-implantes devem ser instalados próximos aos ganchos dos molares associados a ganchos longos na mesial dos caninos. Para auxiliar o fechamento da mordida na mandíbula, pode-se instalar elásticos nos mini-implantes posteriores unindo-os ao fio para favorecer o movimento de intrusão dos molares inferiores. Já na maxila, pode-se utilizar um mini-implante na sutura palatina, conectado a ganchos instalados na barra transpalatina, para obtenção de controle vertical dos molares durante a retração anterior (PAIK; WOO; BOYD, 2003). Quando o paciente apresenta faixa estreita de gengiva inserida no segmento posterior, impedindo a instalação do mini-implante mais apical, o controle vertical dos incisivos pode, ainda, ser obtido com dobras confeccionadas no arco ou com mini-implantes instalados na região anterior (CARANO et al., 2005; KYUNG, 2007; LEE, 2007).

A utilização de mini-implantes tornou viável a mecânica com ancoragem máxima anterior, movimentando os dentes posteriores para a posição mesial. No entanto, durante o planejamento do fechamento de espaços edêntulos, o ortodontista deve considerar a possibilidade de movimentação do dente em direção a áreas atróficas (FONTENELLE, 1991) e um sistema de forças adequado deve ser planejado (MELSEN, 1991). O posicionamento do mini-implante deve ser o mais próximo do plano oclusal, diminuindo assim o vetor intrusivo na mesial do molar (LIMA FILHO; BOLOGNSE, 2007).

A posição ideal para a instalação dos mini-implantes com a finalidade de intruir os incisivos superiores ou inferiores depende da inclinação destes dentes. Quando estiverem verticalizados ou retroinclinados, sugere-se um único mini-implante na linha média, o mais apical possível (COSTA; MELSEN ; RAFFAINI , 1998). Quando os incisivos superiores e inferiores possuírem uma boa inclinação axial, em que não se deseja alterá-la, sugerem-se dois mini-implantes, um de cada lado, posicionados entre os incisivos laterais e os caninos (KANOMI, 1997; CARANO et al. , 2005). Na intrusão de caninos, sugere-se a instalação de dois mini-implantes, um na mesial e outro na distal, evitando a inclinação dos mesmos (ARAÚJO et al, 2007).

A ancoragem esquelética com mini-implantes permite melhor controle das forças durante o movimento de intrusão de dentes posteriores (MARASSI et al., 2005). A necessidade de intrusão ocorre, principalmente, em função da perda de

unidade(s) antagonista(s) com finalidade protética (MARASSI et al., 2005) ou quando há excesso vertical na região posterior, causando mordida aberta anterior (BAE et al., 2002). Normalmente, são instalados dois mini-implantes na mesial e distal do molar a ser intruído, um por vestibular e outro por palatino, evitando assim o movimento de inclinação. (LABOISSIERE et al., 2005; SUNG et al., 2007). Quando são instalados mini-implantes apenas por vestibular, a barra transpalatina e o arco lingual podem ser utilizados como aparelhos auxiliares para evitar efeitos colaterais adversos (PARK; KWON; SUNG, 2006).

O tratamento das assimetrias é um grande desafio para ortodontistas, visto que estes têm de obter dispositivos que permitam a correção das relações oclusais assimétricas, movimentando os dentes mal posicionados sem prejuízo àqueles que se encontrem em suas posições corretas. Os mini-implantes podem simplificar a mecânica de correção de assimetrias (CARANO et al., 2005) quando posicionados em locais estratégicos. Na mordida cruzada lingual, planeja-se sua colocação na vestibular da maxila e lingual da mandíbula. Para a mordida cruzada vestibular, utiliza-se um mini-implante no palato e outro por vestibular na mandíbula. Desta forma, elimina-se o efeito extrusivo da mecânica inter-arcos oferecido pelos elásticos, no entanto não elimina-se a necessidade de colaboração do paciente (PARK; KWON; SUNG, 2004b).

A distalização de molares superiores é muito freqüente na clínica ortodôntica, sendo um recurso muito utilizado para correção de más oclusões de Classe II de Angle. Os mini-implantes podem ser instalados entre o segundo pré-molar e o primeiro molar (CHUNG; KIM; KOOK, 2004) ou na rafe palatina mediana (KYUNG; HONG; PARK, 2003; MARASSI et al., 2005). No palato, não há limitação quanto a quantidade de distalização e confere-se estabilidade primária no momento da instalação do dispositivo (PARK et al., 2000). No entanto, o uso de mini-implantes vestibulares é preferencial devido a sua fácil implantação e simples aplicação no tratamento (LEE et al., 2009).

No movimento de verticalização do molar, a maior dificuldade é impedir a sua extrusão (SAKIMA et al., 1999). Além disso, para verticalizações unilaterais, deve-se utilizar como ancoragem até o canino do lado oposto e, nos casos de verticalizações bilaterais, a ancoragem deve envolver todo o arco dentário (JANSON, 2008). Com o surgimento dos mini-implantes, a verticalização de molares inferiores pode ser realizada sem necessitar o uso de bráquetes ortodônticos e sem provocar efeitos

nos dentes vizinhos (PARK; KYUNG; SUNG, 2002). O local de instalação pode variar. Quando a intenção é verticalizar e abrir o espaço, o mini-implante é instalado na região retromolar (GIANCOTTI et al., 2003; MARASSI et al., 2005). Se a intenção é o fechamento do espaço, o mini-implante é instalado em uma região mais anterior (MARASSI et al., 2005). A ativação pode ser realizada através de molas ou elásticos (GIANCOTTI et al., 2003; MARASSI et al., 2005).

A principal forma de correção das deformidades transversas maxilares é a expansão rápida da maxila (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1987; SIQUEIRA; ALMEIDA; HENRIQUES, 2002). Os aparelhos ortodônticos utilizados para realizar a expansão são considerados eficientes para suas finalidades na maioria dos casos, no entanto, podem apresentar algumas desvantagens em suas utilizações. Como a maioria dos aparelhos expansores são apoiados nos dentes posteriores, estes geram uma compressão nos dentes de apoio e periodonto de sustentação, promovendo além da abertura da sutura palatina mediana, uma movimentação dentária para vestibular (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997). Buscando minimizar os efeitos ortodônticos, Garib et al. (2008) apresentaram um aparelho do tipo Hyrax ancorado em dentes e em mini-implantes e concluíram que os resultados foram promissores sugerindo estudos em aparelhos ancorados somente em mini-implantes palatinos.

Os mini-implantes facilitam o tracionamento de dentes inclusos visto que não necessitam da montagem prévia de aparelhagem fixa assim como evitam o consequente movimento indesejado da unidade de ancoragem (BAE et al., 2002; LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007). Park, Kwon e Sung (2004a) ainda enfatizam que a utilização de mini-implantes evita a distorção da forma do arco e apenas uma pequena força é suficiente para manter o mini-implante estável e eficaz. Para tracionamento de um canino superior incluso por palatino, por exemplo, o mini-implante pode ser instalado na cortical vestibular óssea (PARK; KWON; SUNG, 2004a), e para desimpacção de segundo molar mandibular ectópico pode ser instalado na região retromolar (GIANCOTTI; ARCURI; BARLATTANI, 2004).

Durante o tratamento ortodôntico, principalmente em maloclusões Classe II e Classe III de Angle, o ortodontista utiliza elásticos intermaxilares como dispositivos auxiliares na correção. No entanto, estes dispositivos possuem algumas desvantagens pois além de depender da colaboração do paciente, podem causar efeitos dentários indesejáveis no tratamento. O uso de mini-implantes não irá

eliminar a necessidade de colaboração do paciente, mas pode aumentar as possibilidades de tratamento, prevenindo os movimentos dentários indesejados. Conforme os autores, os dispositivos temporários de ancoragem, para casos Classe III, são inseridos na gengiva inserida vestibular entre o segundo pré-molar superior e o primeiro molar superior. Nos casos Classe II, os mini-implantes podem ser inseridos entre o segundo pré-molar e primeiro molar inferior ou entre o primeiro e segundo molar inferior (KURODA; TANAKA, 2011). Além disso, Chung et al. (2010) salientam que os mini-implantes podem suportar cargas mais pesadas do que outros sistemas de fixação esquelética, podendo distalizar a dentição mandibular inteira de forma independente.

Avaliando as taxas de sucesso dos mini-implantes, a maioria dos autores concorda que o sucesso destes dispositivos varia de 86% a 91% (MOTOYOSHI et al., 2006; TSENG; HSIEH; CHEN, 2006; WIECHMANN; MEYER; BUCHTER, 2007), enquanto que os valores observados para implantes dentários são de 96% a 99% (BECKER; BECKER; HUFFSTETLERT, 2003). As maiores taxas de sucesso são encontradas em áreas com mucosa queratinizada, como a rafe palatina mediana (LIM et al., 2009) e em áreas com maior espessura da cortical óssea (MOTOYOSHI et al., 2009). Mini-implantes com 1,5mm e 2,3mm de diâmetro, obtiveram maiores taxas de sucesso quando comparados com mini-implantes de 1,0mm de diâmetro (MIYAWAKI et al., 2003) e não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ao comparar sexo, método de aplicação de carga e ângulo de inserção dos mini-implantes (PARK; KWON; SUNG, 2006).

No que tange a aplicação de carga nos mini-implantes, é de extrema importância que seja adequada pelo ortodontista para garantir a estabilidade e preservação dos dispositivos (VILLELA; BEZERRA; LABOISSIÈRE, 2006). Logo, deve-se ter em mente (KYUNG, 2005) que cada mini-implante suporta uma carga de até 450cN (aproximadamente 450 gramas) e que a força ótima para a movimentação ortodôntica deve ser aquela que estimula a atividade celular sem ocluir completamente os vasos sanguíneos (ARAÚJO et al., 2008). Porém, os autores divergem quanto à época ideal de aplicação de carga no que diz respeito a um aumento da estabilidade. Alguns autores acreditam que os mini-implantes podem ser carregados imediatamente após a instalação (COSTA; MELSEN; RAFFAINI, 1998; GRAY; SMITH, 2000; KYUNG et al., 2003a; MIYAWAKI et al., 2003; MAH; BERGSTRAND, 2005), após duas semanas da instalação (CHENG et

al., 2004; PARK; KWON; SUNG, 2004b), após 3 semanas ( DEGUCHI et al., 2003), 4 semanas (CHUNG; KIM; KOOK, 2004), 6 semanas (MAH; BERGSTRAND, 2005), 8 semanas (KAWAKAMI et al., 2004), 12 semanas (KURODA; KATAYAMA; TAKANO-YAMAMOTO, 2004; MOTOYOSHI et al., 2009), após 6 meses (INCEOGLU; FERRARA; MCLAIN, 2004).

A chave principal da estabilidade dos mini-implantes é o travamento mecânico dentro do tecido ósseo (TSENG; HSIEH; CHEN, 2006). A qualidade e quantidade de osso cortical, (MOTOYOSHI et al., 2007), o design e à forma da cabeça do parafuso (HOLMGREN et al., 1998), o grau de inflamação acompanhado da irritação local, o excesso de força ortodôntica (MIYAWAKI et al., 2003) e à baixa maturação óssea em pacientes em crescimento (MOTOYOSHI et al., 2007) podem causar ausência de retenção do dispositivo ortodôntico. Portanto, é de extrema importância observar a estabilidade primária dos dispositivos, pois é essa fixação mecânica, nos primeiros momentos após a implantação, que irá ditar os eventos precoces de cicatrização da interface osso/implante (LIOU; PAI E LIN, 2004). A aplicação de carga adequada, por parte do ortodontista, também é um aspecto muito relevante para garantir a estabilidade e preservação dos mini-implantes. A escolha da quantidade de força e o momento que a mesma deve ser aplicada podem exercer uma grande influência sobre este dispositivo. Portanto, antes de posicionar os mini-implantes, o ortodontista deverá escolher a altura de instalação de acordo com seus objetivos de tratamento, definindo a linha de ação de força que irá utilizar, para que esse vetor de força possa ser controlado (KYUNG, 2007).

Apesar dos altos índices de sucesso, os mini-implantes podem gerar complicações. Dentre as mais encontradas da literatura, pode-se citar: a fratura do mini-implante, infecção ao redor do mini-implante (mucosite), aplicação de força excessiva, trauma do ligamento periodontal ou raiz, envolvimento de nervos, enfisema de ar subcutâneo, perfuração do seio nasal e maxilar (MELSEN, 2005; LABOISSIÉRE et al., 2005; KRAVITZ; KUSNOTO , 2007). Para prevenir que tais complicações ocorram, é importante o emprego de uma técnica adequada por parte dos profissionais (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007) assim como o profissional deve orientar o paciente sobre a melhor forma de realizar sua higiene oral garantindo o sucesso deste recurso de ancoragem. Além disso, deve-se observar criteriosamente as radiografias panorâmica e periapicais para avaliar a localização das raízes dos dentes próximos ao local de inserção e estruturas anatômicas, como canal

mandibular e seio maxilar, a fim de evitar danos as estruturas vizinhas (LIMA FILHO; BOLOGNESE, 2007).

Normalmente a explantação do mini-implante é realizada sem anestesia (MAH; BERGSTRAND, 2005). Porém, em pacientes com limiar de dor menor, áreas de tecido ósseo de maior densidade, ou quando o tecido mole está recobrendo o dispositivo, o uso do anestésico tópico ou subperiosteal poderá ser necessário (ARAÚJO et al., 2006).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o passar dos anos aumentou a diversidade de comprimentos e diâmetros do corpo dos mini-implantes, e sua seleção depende do espaço disponível e da densidade óssea do local, assim como a determinação do formato da cabeça depende do acessório ortodôntico que será utilizado. Os mini-implantes auto-perfurantes são preferidos aos auto-rosqueantes, por causarem menos desconforto ao paciente. A posição ideal e quantidade de dispositivos em cada aplicação clínica varia de acordo com os objetivos do tratamento, procurando sempre regiões com maior espessura de cortical óssea e respeitando os limites de mucosa queratinizada. Alguns fatores como aplicação de carga excessiva, qualidade e quantidade de osso cortical inadequadas e inflamação local podem interferir na estabilidade dos mini-implantes. Para evitar inflamação no pós-operatório o paciente deve higienizar corretamente a região, e para evitar complicações, a técnica de instalação deve ser realizada adequadamente pelo profissional, sendo a explantação normalmente realizada sem anestesia.

## REFERÊNCIAS

- ANSELL, R.H.; SCALES, J.T. A study of some factors which affect the strength of screws and their insertion and holding power in bone. **J. Dent. Biomech.**, London, v.1, no.4, p. 279-302, 1968.
- APARICIO, C., GIL, F. J., FONSECA, C., BARBOSA, M., PLANELL, J. A., Corrosion behavior of commercially pure titanium shot blasted with different materials and sizes of shot particles for dental implant applications, **J Biomater Nanobiotechnol**, Irvine, v. 24, p. 263-273, 2003.
- ARAÚJO, T. M. Ancoragem esquelética com mini-implantes. In: LIMA FILHO, R. M. A.; BOLOGNESE, A. M. **Ortodontia: arte e ciência**. Maringá: Dental Press, 2007.
- ARAÚJO, T. M.; NASCIMENTO, M. H. A.; BEZERRA, F.; SOBRAL, M. C. Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 11, n. 4, p. 126-156, julho/agosto 2006.
- ARAÚJO, T. M.; NASCIMENTO, M. H. A.; FRANCO, F. C. M.; BITTENCOURT, M. A. V. Intrusão dentária utilizando mini-implantes. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v.13, n.5, p. 36-48, set./out. 2008.
- BAE, S. M.; PARK, H. S.; KYUNG, H. M.; KWON, O. W.; SUNG, J. H. Clinical application of micro-implant anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 36, no. 5, p. 298-302, May 2002.
- BECKER, W.; BECKER, B.E.; HUFFSTETLERT, S. Early functional loading at 5 days for Branemark Implants placed into edentulous mandibles: a prospective, open-ended, longitudinal study. **J. Periodontol.**, Chicago, v.74, no.5, p. 695-702, 2003.
- BENÍCIO, M.R; COTRIM-FERREIRA, A. A utilização de mini-implantes para a intrusão de segundo molar superior. **Ortodontia SPO**, São Paulo, v.43, n.2, p. 161-167, 2010.
- BEZERRA, F; VILLELA, H.; LABOSSIÉRE JR, M; DIAZ, L.. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos de titânio. Planejamento e protocolo cirúrgico (Trilogia – Parte I). **Implant News**, São Paulo, v. 1, n. 6, p. 469-475, novembro/dezembro 2004.
- BIANCHI, R.; BIANCHI, A.; TAVARES, C. A. E. Mini-implants for anchorage orthodontic: review and clinical case. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 60, no. 2, p. 94- 8, 2006.
- BLOCK, M. S.; HOFFMAN, D. A new device for absolute anchorage for orthodontics. **Am J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 107, p. 251-8, 1995.
- BUCHTER, A.; WIECHMANN, D.; KOERDT, S.; WIESMANN, H. P.; PIFFKO, J; MEYER, U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v.16, no.4, p. 473-479, 2005.

CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O. G. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicações clínicas. Parte I. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortoped. Facial**, Maringá, v.2, n.3, p. 88-102, 1997.

CARANO, A.; VELO, S.; LEONE, P.; SICILIANI, G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 39, no. 1, p. 9-24, January 2005.

CELENZA, F.; HOCHMAN, M. N. Absolute anchorage in orthodontics: direct and indirect implant-assisted modalities. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 34, no. 7, p. 397-402, July 2000.

CELENZA, F. Implant-enhanced tooth movement: indirect absolute anchorage. **Int. J. Periodontics Restor. Dent.**, Chicago, v. 23, no. 6, p. 533-540, December 2003.

CHENG, S. J.; TSENG, I.Y.; LEE, J. J.; KOK, S. H. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v.19, no.1, p.100-106, January-February 2004.

CHUNG, K.R.; KIM, S.H.; CHOO, H.; KOOK, Y.; COPE, J.B. Distalization of the mandibular dentition with mini-implants to correct a Class III malocclusion with a midline deviation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 137, no.1, p.135-146, January 2010.

CHUNG, K. R.; KIM, S. H.; KOOK, Y. A. The C-Orthodontic micro-implant. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 38, no. 9, p. 478-486, September 2004.

CHUNG, K.R.; NELSON, G.; KIM, S.; KOOK, Y. Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St.Louis, v.132, no.1, p.105-115. July 2007.

CHUNG-YAO, J. C.; LAI, E. H.; CHANG, J. Z., CHEND, I.; CHEN, Y. Comparison of treatment outcomes between skeletal anchorage and extra-oral anchorage in adults with maxillary dento-alveolar protrusion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St.Louis, v.134, no.5, p.615-624, December 2006.

CONSOLARO, A. Reabsorção dentária na movimentação ortodôntica. In: PRESS, D. **Reabsorção dentárias nas especialidades clínicas**. Maringá, Consolaro, A., p 259-89, 2002.

COPE, J. B.; GRAHAM, J. W. Treatment planning for temporary anchorage device applications. In: COPE, J. B. **OrthoTADS: the clinical guide atlas**. Texas: Under Dog Media, 2007.

COPE, J. B. Temporary anchorage devices in orthodontic : a paradigm shift. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v.11, no.1, p.3-9, 2005.

COSTA, A.; MELSEN, B.; RAFFAINI, M. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. **Int. J. Adult. Orthodon. Orthognath. Surg.**, Chicago, v. 13, no. 3, p. 201-209, 1998.

COURA, S. C.; ANDRADE, D. S. Mini-implantes para ancoragem ortodôntica. **Rev. Clín. Ortodon. Dental Press**, Maringá, v.6, n.2, p.98-104, abril/maio 2007.

CREEKMORE, T. D.; EKLUND, M. K. The possibility of skeletal anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.17, no.4, p.266-269, April 1983.

DEGUCHI, T.; TAKANO-YAMAMOTO, T.; KANOMI, R.; HARTSFIELD, J. K.; ROBERTS W. E.; GARETTO, L. P. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. **J. Dent. Res.**, v.82, no.5, p.377-381, 2003.

DI MATTEO, R.C.; VILLA, N.; SENDYK, W.R. Movimentação de molares inferiores ancorados em mini-parafusos. **Rev. Dental Press de Ortodon. e Ortop. Facial**, Maringá, v.10, n.4, p.124-133, julho/agosto 2005.

ELIAS, C. N.; GUIMARÃES, G. S.; MULLER, C. A. Torque de inserção e de remoção de mini-parafusos ortodônticos. **RBI**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 5-8, 2005.

FONTENELLE, A. Limitations in adult Orthodontics. In: MELSEN, B. (Ed.). **Current controversies in Orthodontics**. Chicago: Quintessence, 1991. p. 147-179.

GAINSFORTH, B. L.; HIGLEY, L. B. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. **Am. J. Orthod. Oral Surg.**, St Louis, v.31, p.406-417, 1945.

GARIB, D.G.; HENRIQUES, J.F.C.; JANSON, G.; FREITAS, M.R.; FERNANDES, A.Y. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-bone and tooth-bone expander: A computed tomography evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.129, no.6, p.749-758, 2006.

GARIB, D.G.; NAVARRO, R.L.; FRANCISCHONE, C.E.; OLTRAMARI, P.V.P. Expansão rápida da maxila ancorada em implantes – uma nova proposta para expansão ortopédica na dentadura permanente. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortoped. Facial**, Maringá, v.12, n.3, p.75-81, 2007.

GARIB, D.G.; NAVARRO, R.L.; FRANCISCHONE, C.E.; OLTRAMARI, P.V.P. Rapid maxillary expansion using palatal implants. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.42, no.11, p.665-671, 2008.

GARRETT, J.B.; CARUSO, J.M.; RUNGCHARASSAENG, K.; FARRAGE, J.R.; KIM, J.S.; TAYLOR, G.D. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.134, no.2, p.8-9, 2008.

GIANCOTTI, A.; ARCURI, C.; BARLATTANI, A. Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.126, no.1, p.113-117, July 2004.

GIANCOTTI, A.; MUZZI, F.; SANTINI, F.; ARCURI, C. Miniscrew treatment of ectopic mandibular molars. **J. Clin. Orthodont.**, Boulder, v.37, no.7, p.380-383, July 2003.

GRABER, T.M.; VANARSDALL, R.L. **Orthodontics: Current Principles and Techniques**. St. Louis: Mosby, 2005: p.914-915.

GRAY, J.; SMITH, R. Transitional implants for orthodontic anchorage. **J. Clin. Orthodont.**, Boulder, v. 34, no.11, p. 659-66, 2000.

HERMAN, R.; COPE, J. Miniscrew implants: IMTEC mini ortho implants. **Semin. Orthodont.**, Philadelphia, v.11, p.32-39, 2005.

HOLMGREN, E.P.; SECKINGER, R.J.; KILGREN, L.M.; MANTE, F. Evaluating parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis—a two-dimensional comparative study examining the effects of implant diameter, implant shape, and load direction. **J. Oral Implantol.**, Abington, v.24, no.2, p.80-88, 1998.

HUJA, S.S.; LITSKY, A.S.; BECK, F.M.; JOHNSON, K.A.; LARSEN, P.E. Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.127, p.307-313, 2005.

INCEOGLU, S.; FERRARA, L.; MCLAIN, R.F. Pedicle screw fixation strength: pullout versus insertional torque. **Spine J.**, New York, v.4, p.513-518, 2004.

JANSON, M. Ortodontia em adultos e tratamento interdisciplinar. Maringá: **Dental Press**, 2008.

JANSON, M.; SILVA, D.A.F. Mesialização de molares com ancoragem em mini-implantes. **R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 13, n. 5, p. 88-94, setembro/outubro 2008.

KANOMI, R. Mini-implant for orthodontic anchorage. **J. Clin. Orthodont.**, Boulder, v. 31, no.11, p. 763-767, November 1997.

KANOMI, R.; TAKADA, K. Application of Titanium Mini-implant System for Orthodontic Anchorage. **Biological Mechanisms of Tooth Movement and Craniofacial Adaptation**. Editado por Z. Dadovitch e J. Mah, p.253-258, 2000.

KAWAKAMI, M.; MIYAWAKI, S.; NOGUCHI, H.; KIRITA, T. Screw-type implants used as anchorage for lingual orthodontic mechanics: a case of bimaxillary protrusion with second premolar extraction. **Angle Orthodont.**, Appleton, v. 74, no. 5, p. 715-719, October 2004.

KIM, J. H.; AHN, S. J.; CHANG, Y. I. Histomorfometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 128, no. 2, p.190-194, August 2005.

KIM, S.H.; YOO, H.G.; CHOI, Y.S.;HWANG, E.H.; KOOK, Y.A.; NELSON, G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-

implants with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.135, no.5, p.635-641, May 2009.

KIM, T.W.; ARTUN, J.; BEHBEHANI, F.; ARTESE, F. Prevalence of third molar impaction in orthodontic patients treated nonextraction and with extraction of four premolars. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.123, p.138-145, 2003.

KIM, T. W.; KIM, H.; LEE, S. J. Correction of deep overbite and gummy smile by using a mini-implant with a segmented wire in a growing Class II division 2 patient . **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.130, p.676 – 685, 2006.

KOKICH, V. Entrevista Dr. Vincent Kokich. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 11, n. 6, p. 19-23, 2006.

KRAVITZ, N.D.; KUSNOTO, B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.131, no.4, p.43-51, April 2007.

KRAVITZ, N.D.; KUSNOTO, B.; TSAY, P.T.; HOHLT, W.F. Intrusion of overerupted upper first molar using two orthodontic miniscrews. **Angle Orthod.**, Appleton, v.77, no.5, p.915-22, 2007.

KURODA, S.; KATAYAMA, A.; TAKANO-YAMAMOTO, T. Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 74, n. 4, p. 558-567, 2004.

KURODA, S.; TANAKA, E. Application of temporary anchorage devices for the treatment of adult class III malocclusions. **Seminars in Orthod.**, Philadelphia, v.17, no.2, p.91-97, June 2011.

KYUNG, H. M. **Handbook for the absoranchor orthodontic micro-implant**. 3rd ed. [S.l.: s.n.], 2005

KYUNG, S. H.; HONG, S. G.; PARK, Y. C. Distalization of maxillary molars with a midpalatal mini-screw. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 37, no. 1, p. 22-26, January 2003.

KYUNG, H. M. **Mini-implantes**. Nova Odessa: Ed. Napoleão, 2007.

KYUNG, H.M.; PARK, H.; BAE, S.; SUNG, J.; KIM, I. Development of orthodontic microimplants for intraoral anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.37, no.6, p.321-328, 2003a.

LABOISSIÈRE, J.R.M; BEZERRA, F.; VILLELA, H.; LABOISSIÈRE, M.; DIAZ, L. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos: protocolo para aplicação clínica (Trilogia - Parte II). **Implantnews**, v.2, n.1, p.37-46, 2005.

LATYSH, V., KRALLICS, G., ALEXANDROV, I., FODOR, A., Application of Bulk Nanostructured Materials in Medicine, **Current Applied Physics**, v. 6, p. 262-266, 2006.

LEE, J. S. **Applications of orthodontic mini-implants**. 1st ed. Canadá: Quintessence, 2007.

LEE, J.S.; KIM, J.K.; PARK, Y.C.; VANARSDALL, R . **Aplicações dos mini-implantes ortodônticos**. São Paulo: Quintessence Editora Ltda, 2009.

LEUNG, M. T., LEE, T. C., RABIE, A. B., et al. Use of miniscrews and miniplates in orthodontics. **J. Maxillofac. Oral Surg.**, New Dheli, v.66, no.7, p.1461-6, July 2008.

LIM, J.E.; LEE, S.J.; KIM, Y.J.; LIM, W.H.; CHUN, Y.S. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. **Orthod. Craniofac. Res.**, Oxford, v.12, no.4, p.299-304, November 2009.

LIM, S.A.; CHA, J.Y.; HWANG, C.J. Insertion Torque of Orthodontic Miniscrews According to Changes in Shape, Diameter and Length. **Angle Orthod.**, Huntsville, v.78, no.2, p.234-240, March 2008.

LIMA FILHO, R. M. A.; BOLOGNESE, A. M. **Ortodontia: arte e ciência**, 1. ed. Maringá: Dental Press, 2007, p. 393-448.

LINKOW, L. I. Implanto-orthodontics. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 4, no. 12, p. 685-690, December 1970.

LIOU, E.J.; PAI, B.C.; LIN, J.C. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.126, no.1, p.42-7, July 2004.

LUZI, C.; VERNA, C.; MELSEN, B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. **Prog. Orthod.**, Copenhagen, v.8, no.1, p.192-201, 2007.

MAH, J.; BERGSTRAND, F. Temporary anchorage devices: a status report. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.39, no.3, p.132-6, 2005.

MAINO, B.G.; BEDNAR, J.; PAGIN, P.; MURA, P. The spider screw for skeletal anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.37, no.2, p.90-97, February 2003.

MARASSI, C.; LEAL, A.; HERDY, J. L.; CHIANELLY, O.; SOBREIRA, D. O uso de mini-implantes como auxiliares do tratamento ortodôntico. **Ortodontia SPO**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 256-265, julho/setembro 2005.

MARASSI, C.; MARASSI, C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. **R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 13, n. 5, p. 57-75, set./out. 2008.

MARCOTTE, M. R. **Biomecânica em Ortodontia**. São Paulo: Ed. Santos, 1998.

MCLAUGHLIN, R. P. **Mecânica sistematizada de tratamento ortodôntico**. São Paulo: Artes Médicas, 2001.

MELO, A.C.M.; ZIMMERMANN, L.L.; CHIAVINI, P.C.R.; BELAVER, E.S.; LEAL, H.A.; THOMÉ, G. O uso de mini-implantes como ancoragem ortodôntica – planejamento ortodôntico/cirúrgico. **Rev. Clín. Ortodon. Dental Press**, Maringá, v.5, n.6, p.21-6, janeiro 2007.

MELSEN, B. **Current controversies in Orthodontics**. Chicago: Quintessence, 1991.

MELSEN, B.; FIORELLI, G; BERGAMINI, A. Uprighting of lower molars. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 30, no. 11, p. 640–645, 1996.

MELSEN, B. Mini-implants? Where are we? **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.39, p.539-47, 2005.

MELSEN, B.; PETERSEN, K.; COSTA, A. Zygoma ligatures: an alternative form of maxillary anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 32, no. 3, p. 155-159, March 1998.

MELSEN, B.; VERNA, C. Mini-screw implants: the Aarhus anchorage system. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 11, no. 1, p. 24-31, March 2005.

MIYAWAKI, S.; KOYAMA, I.; INOUE, M.; MISHIMA, K.; SUGAWARA, K.; TAKANO-YAMAMOTO, T. Factors associated with the stability of titanium screw placed in the posterior region for orthodontic anchorage. **Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.**, St. Louis, v. 124, no. 4, p. 373-378, 2003.

MOTOYOSHI, M.; HIRABAYASHI, M.; UEMURA, M.; SHIMIZU, N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v.17, no.1, p.109-14, February 2006.

MOTOYOSHI, M.; INABA, M.; UENO, S.; SHIMIZU, N. Mechanical anisotropy of orthodontic mini-implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, St Louis, v.38, no.9, p.972-7, 2009.

MOTOYOSHI, M.; YOSHIDA, T.; ONO, A.; SHIMIZU, N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v.22, no.5, p.779-84, September/October 2007.

NASCIMENTO, M. H. A.; ARAÚJO, T. M.; BEZERRA, F. Microparafuso ortodôntico: instalação e protocolo de higiene periimplantar. **R. Clin. Ortodon. Dental Press**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 24-43, fevereiro/março 2006.

OHNISHI, H.; YAGI, T.; YASUDA, Y.; TAKADA, K. A mini-implant for orthodontic anchorage in a deep overbite case. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 75, no. 3, p. 444-452, 2005.

PAIK, C. H.; WOO, Y. J.; BOYD, R. L. Treatment of an adult patient with vertical maxillary excess using miniscrew fixation. **J. Clin.Orthod.**, Boulder, v. 37, no. 8, p. 423-428, 2003.

PARK, H. S. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. **Korea J. Orthod.**, v. 32, no. 6, p. 435-441, 2002.

PARK, H. S.; KWON, O. W.; H. M.; SUNG, J. H. Micro-implant anchorage for forced eruption of impacted canines. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 38, no. 5, p. 297-302, May 2004a.

PARK, H.S.; KWON, T.G.; SUNG, J.H. Nonextraction treatment with microscrew implants. **Angle Orthod.**, Appleton, v.74, no.4, p.539-49, 2004b.

PARK, H. S.; KWON, O. W.; SUNG, J. H. Nonextraction treatment of an open bite with microscrew implant anchorage. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 130, no. 3, p. 391-402, September 2006.

PARK, H.S.; KYUNG, H.; SUNG, J. A simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v. 36, no.10, p. 592-6, 2002.

PARK, H.S.; KWON, O.W.; SUNG, J.H. Uprighting second molars with micro-implant anchorage. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.38, no.2, p.100-103, February 2004c.

PARK, H.S.; LEE, S.K.; KWON, O.W. Group distal movement of teeth using microscrew implant Anchorage. **Angle Orthod.**, Appleton, v.75, no.4, p.602-9, 2005.

PARK, Y.C.; CHOY, K.; LEE J.S.; KIM, T.K. Lever-arm mechanics in lingual orthodontics. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.34, p.601-606, 2000.

PARK, Y.C.; LEE, S.Y; KIM, D.H.; JEE, S.H. Intrusion implants of posterior teeth using mini-screw implants. **Am. J. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 123, no. 6, p. 690-694, June 2003.

POGGIO, P. M.; INCORVATI, C.; VELO, S.; CARANO, A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 76, no. 2, p. 191-197, Mar. 2006.

POSTERMAN, B. et al. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 107, no. 3, p. 245-250, March 1995.

PROFFIT, W.R.; SARVER, D.M.; FIELDS, Jr H.W. **Ortodontia contemporânea**. 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.

RITTO, A. K.; KYUNG, H. M. Micro-implante com cabeça de bracket para ancoragem ortodôntica. **Orth. Cyber J.**, p.01 - 17, 2004.

ROBERTS, W. E.; ARBUCKLE, G. R.; ANALOUI, M. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 66, no. 5, p. 331-338, 1996.

ROBERTS, W. E.; MARSHALL, K. J.; MOZSARY, P. G. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 60, no. 2, p. 135-152, 1990.

ROBERTS, W. E.; NELSON, C. L.; GOODACRE, C. J. Rigid implant anchorage to close a mandibular first molar extraction site. **J. Clin. Orthod.**, *Boulder*, v. 28, no. 12, p. 693-704, December 1994.

ROBERTS, W. W.; CHACKER, F. M.; BURSTONE, C. J. A segmental approach to mandibular molar uprighting. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 81, no. 3, p. 177-184, March 1982.

SAKIMA, T.; MARTINS, L.P.; SAKIMA, M.T.; TEREDA, H.H.; KAWAKAMI, R.Y.; OZAWA, T.O. Alternativas mecânicas na verticalização de molares: sistema de forças liberados pelos aparelhos. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 4, n. 1, p. 79-100, 1999.

SCHNELLE, M. A.; BECK, F.M.; JAYNES, R.M.; HUJA, S.S. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 74, no. 6, p. 830-837, 2004.

SIQUEIRA, D.F.; ALMEIDA, R.R.; HENRIQUES, J.F.C. Estudo comparativo, por meio de análise cefalométrica em norma frontal, dos efeitos dentoalveolares produzidos por três tipos de expansores palatinos. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v.7, n.6, p. 27-47, 2002.

SQUEFF, L.R.; SIMONSON, M.B.A.; ELIAS, C.N.; NOJIMA, L.I. Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v.13, n.5, p.49-56, 2008.

SUNG, J.H.; KYUNG, H. M.; BAE, S. M.; PARK, H. S.; KWON, O. W.; McNAMARA JUNIOR, J. A. Mini-implantes. 1. ed. Nova Odessa: Ed. Napoleão, 2007. **Mini-implantes**. 1. ed. Nova Odessa: Ed. Napoleão, 2007.

SUNG, J.H.; PARK, H.S.; KYUNG, H.M.; KWON, O.W.; KIM, I.B. Micro-implant anchorage for directional force technique. **Int. Orthodontics**, Paris, v.2, no.2, p.137-161, June 2004.

SYKARAS, N.; LACOPINO, A.M.; MERKER, V.A.; TRIPLETT, R.G.; WOODY, R.D. Implant materials, designs and surface topographies: their effect on osseointegration. A literature review. **Int. J. Oral Maxillofac Implants.**, Lombard, v.15, no.5, p.675-90, 2000.

TRISI, P.; REBAUDI, A. Progressive bone adaptation of titanium implants during and after orthodontic load in humans. **Int. J. Period. Restorat. Dent.**, v.22,p.31-43, 2002.

TSENG, Y.C.; HSIEH, C.H.; CHEN, C.H. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, St Louis, v. 35, p. 704-7, 2006.

VILLELA, H.M.; BEZERRA, F.; LABOISSIÈRE, M. Microparafuso ortodôntico de titânio auto-perfurante (MPO): novo protocolo cirúrgico e atuais perspectivas clínicas. *Rev Innovations Implant, J. Biomaterials and Esthetics.*, v.1, no.1, p.46-53, 2006

VILLELA, H.M.; SAMPAIO, A.L.S.; BEZERRA, F. Utilização de microparafusos ortodônticos na correção de assimetrias. *R. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial*, Maringá, v. 13, n. 5, p. 107-117, setembro/outubro 2008.

WEHRBEIN, H.; GLATZMEIER, J.; YILDIRIM, M. Orthodontic anchorage capacity of short titanium screw implants in the maxilla. An experimental study in the dog. *Clin. Oral Impl. Res.*, v. 8, p. 131-41, 1996.

WEHRBEIN, H.; YILDIRIM, M.; DIEDRICH, P. Osteodynamics around orthodontically loaded short maxillary implants. An experimental pilot study. *J. Orofac. Orthop.*, v.60, no.6, p.409-15, 1999.

WIECHMANN, D.; MEYER, U.; BUCHTER, A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin. Oral Implants Res.*, Copenhagen, v. 18, no. 2, p. 263-267, 2007.

WILMES, B.; SU, Y.Y.; DRESCHER, D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.*, Appleton, v.78, no.6, p.1065-70, November 2008.

YAMADA, K.; KURODA, S.; DEGUCHI, T.; TAKANO-YAMAMOTO, T.E.; YAMASHIRO, T. Distal Movement of Maxillary Molars Using Miniscrew Anchorage in the Buccal Interradicular Region, *Angle Orthod.*, Appleton, v.79, no.1, p.78-84, January 2009.

YANO, S.; MOTOYOSHI, M.; UEMURA, M.; ONO, A.; SHIMIZU, N. Tapered orthodontic miniscrews induce bone – screw cohesion following immediate loading. *Eur. J. Orthod.*, Oxford, v.28, no.6, p.541-546, December 2006.

YAO, C. C.; WU, C. B.; WU, H. Y.; KOK, S. H.; CHANG, H. F.; CHEN, Y. J. Intrusion of the overerupted upper left first and second molars by mini-implants with partial-fixed orthodontic appliances: a case report. *Angle Orthod.*, Appleton, v. 74, no. 4, p. 550-557, August 2004.