Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

ELVER RAMON ARROYO CARDONA

MINI-IMPLANTES COMO DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM ORTODÔNTICA

Guarulhos

2019

ELVER RAMON ARROYO CARDONA

MINI-IMPLANTES COMO DISPOSITIVOS DE ANCORAGEM ORTODÔNTICA

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Alexandre Urso Annibale

Guarulhos

2019

Arroyo Cardona, Elver Ramón
Mini-implantes como dispositivos de ancoragem ortodôntica / Elver Ramón Arroyo Cardona - 2019.
46 f.

Orientador: Alexandre Urso Annibale

Monografia (Especialização) Faculdade Sete Lagoas 2019.

1. Mini-implantes Ortodônticos 2. Ancoragem 3. Ortodontia.

Monografia intitulada ***"Mini-implantes como dispositivos de ancoragem ortodôntica"*** de autoria do aluno Elver Ramón Arroyo Cardona.

Aprovado em 06/06/2019 pela banca constituída dos seguintes professores:

Profº Alexandre Urso Annibale – Orientador - Facsete

Profº Dr. Fabio Schemann Miguel – Facsete

Profª Leni Okamoto Munhoz- Facsete

Guarulhos, 06 de Junho de 2019

DEDICATÓRIA

O presente trabalho investigativo é dedicado principalmente a Deus, por ser o inspirador e me dar força para continuar nesse processo de obtenção de um dos meus anseios mais desejados.

Para Deus é esta outra conquista porque me fortaleceu, me guiou e derramou sabedoria sobre mim.

Agradeço a Ele pelo seu imenso amor e por me dirigir nesse objetivo.

No final deste trabalho quero usar este espaço para agradecer aos meus pais que me deram o exemplo de trabalho e honestidade, à minha esposa Marcela e meus filhos pelo apoio incondicional e pela paciência neste projeto de estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me apoiaram e fizeram o trabalho acontecer com sucesso, especialmente para aqueles que abriram suas portas e compartilharam seus conhecimentos; Prof. Dr. Fabio Schemann M., Dra. Yamile Iglesias, Dr. Diego Manrique.

Ao meu tutor, Prof. Alexandre Urso Annibale, por ter me orientado em todos os momentos em que precisei do seu conselho.

RESUMO

A ancoragem ortodôntica tem sido uma preocupação para os ortodontistas desde os inicios da especialidade. O sucesso da terapia, na grande maioria das vezes, depende do planejamento criterioso da ancoragem. Porém, este fator é um dos determinantes para o sucesso ou insucesso do tratamento.Os dispositivos de ancoragem convencionais (botão de Nance, barra lingual e transpalatina, arco extrabucal e elásticos intermaxilares), apesar de serem eficientes, permitem certo grau de movimentação da unidade de ancoragem e são dependentes da colaboração do paciente. Na atualidade, para o tratamento de más oclusões severas, com controle sobre a movimentação da unidade de ancoragem, otimização de resultados com mecânicas mais simples e, diminuição do tempo de tratamento, o ortodontista disponibiliza dos dispositivos transitórios de ancoragem esquelética.O uso, aplicações, componentes de fabricação, locais de inserção, etc.; dos mini-implantes na Ortodontia revolucionaram a ancoragem esquelética absoluta, tornando-se uma opção bem sucedida para substituir os dispositivos de ancoragem convencionais e apresentam alta versatilidade de aplicação, baixo custo e instalação simplificada. Os minimplantes podem ser empregados para: Retração de dentes anteriores; Mesialização de dentes posteriores; Intrusão de incisivos; Intrusão de dentes posteriores; Correção do plano oclusal; Distalização de molares; Verticalização e desimpacção de molares; Mordida cruzada posterior; Tracionamento de dentes inclusos; e Correção de linha média. A localização correta, a escolha do diâmetro e características do mini-implante em cada caso clínico, evita efeitos colaterais e forças inadequadas.O uso do mini-implante, torna os resultados mais previsíveis para garantir uma eficiência que tem sido bem demonstrada na literatura.

Palavras-chave: 1.Mini-implantes ortodônticos 2. Ancoragem 3. Ortodontia

ABSTRACT

Orthodontic anchorage has been a concern for orthodontists since the beginning of the specialty. The success of therapy often depends on careful planning of the anchorage. However, this factor is one of the determinants for treatment success or failure.Conventional anchoring devices (Nance button, tongue and transpalatal bar, extraoral arch and intermaxillary elastics), while being efficient, allow for some degree of movement of the anchor unit and are dependent on patient collaboration. Nowadays, for the treatment of severe malocclusions, with control over the movement of the anchor unit, optimization of results with simpler mechanics and reduction of treatment time, the orthodontist makes available the transient skeletal anchorage devices.The use, applications, manufacturing components, insertion locations, etc .; Mini-implants in orthodontics have revolutionized absolute skeletal anchorage, making it a successful option to replace conventional anchor devices and feature high application versatility, low cost and simplified installation.Minimplants can be used for: Retraction of anterior teeth; Mesialization of posterior teeth; Incisor intrusion; Posterior teeth intrusion; Occlusal plane correction; Molar distalization; Molar uprighting and clearance; Posterior crossbite; Traction of teeth included; and Midline Correction. The correct location, choice of diameter and characteristics of the mini-implant in each clinical case avoids side effects and inappropriate forces.The use of the mini-implant makes the results more predictable to ensure an efficiency that has been well demonstrated in the literature.

Key Words: 1.Mini-implants 2. Ancoragem 3. Orthodontics

LISTA DE ABREVIATURAS

APS	Força de tração axial.
CBTC	Espessura do osso cortical.
G	Grama.
IA	Ângulo de inserção.
IPS	Stripping interproximal.
IT	Torque de inserção.
MI	Mini- implante.
MIs	Mini-implantes.
MIT	Torque máximo de inserção.
MM	Milímetro.
MOP	Micro- osteoperfurações.
N	Newtons.
NiTi	Niquel Titânio.
TIE	Energía total de inserção.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....09

2. PROPOSIÇÃO.....11

3. REVISÃO DE LITERATURA 12

4. DISCUSSÃO.....36

5. CONCLUSÃO.....39

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....40

1. INTRODUÇÃO

A ancoragem ortodôntica pode ser definida como a resistência a um movimento dentário indesejado. Os mini-implantes são dispositivos úteis no tratamento ortodôntico, pois oferecem ancoragem estável. (MARIGO, ELIAS, MARIGO 2016).

As primeiras tentativas de colocar dispositivos de ancoragem temporários para o movimento dentário ortodôntico, embora sem sucesso, podem ser creditadas a Gainsforth e Higley, quem colocaram parafusos de vitálio no ramo mandibular de porcos em 1945. (NATARAJAN & BHARATH 2017).

Graças às vantagens oferecidas pelos mini implantes, desde 2003 tem havido um aumento de artigos científicos sobre sua aplicação (LEE *et al.*, 2007). No entanto, o verdadeiro impacto científico e tecnológico baseia-se na aceitação social dessa nova técnica ortodôntica. O uso de mini implantes como sistema de ancoragem temporária em ortodontia é uma técnica relativamente nova que permite o movimento dos dentes de maneira eficiente e previsível. Embora tenham sido utilizados em vários países, como Alemanha, Japão e Coréia do Sul, ainda é necessário analisar e divulgar as vantagens desse procedimento em relação aos tratamentos tradicionais. (MENDOZA *et al.*, 2014).

A adoção do mini-implante como ancoragem esquelética estável "máxima" tornou-se uma estratégia de tratamento eficaz para pacientes ortodônticos, permitindo um controle preciso do movimento dentário. (JIA, CHEN, HUANG 2018)

A ancoragem pode ser dividida em uma ancoragem forte, moderada e fraca. Tradicionalmente, a ancoragem forte e moderada requer um arco extrabucal com tração, um arco de Nance ou uma barra transpalatina (TPA); no entanto, recentemente, a ancoragem com mini-implantes tem sido cada vez mais utilizada devido ao seu pequeno tamanho, operação simples, alta eficiência e baixo custo. (JIA, CHEN, HUANG 2018).

Os mini-implantes de titânio foram desenvolvidos e utilizados como ancoragem durante o tratamento ortodôntico. Os mini-implantes projetados para ancoragem ortodôntica podem ser colocados em vários locais do osso alveolar, e o procedimento cirúrgico evita a infecção devido ao pequeno tamanho do parafuso. A taxa de sucesso do mini implante aumentou recentemente para quase 90%, devido a fatores de risco, dispositivos para a técnica de colocação e melhoria da forma do parafuso. Foi demonstrado que o mini implante é bem sucedido e agora é útil em aplicações clínicas. (MOTOYOSHI *et al.*, 2007)

O mini-implante não deve ter contato com a raiz. Pois, pode danificar a raiz e causar reabsorção externa da raiz. Para reduzir a proximidade de um mini-implante à raiz, informações sobre o posicionamento dos miniparafusos e a variabilidade da inclinação são úteis. (SHINOHARA *et al.*, 2013).

A eficácia e estabilidade do mini-implante podem ser observadas em diferentes funções como retração, intrusão, distalização, verticalização, extrusão e outras. Algumas de suas vantagens são a grande variedade de tamanhos, tipos de mini-implantes e sua facilidade de uso. (LEE *et al*., 2013).

Este trabalho apresentará a traves de revisão de literatura, uma abordagem sobre a ancoragem ortodôntica com o uso de minimplantes, apresentando tópicos como: a posição ideal, fatores relacionados ao sucesso, aplicação de carga, estabilidade, locais anatômicos ideais para a instalação.

2. PROPOSIÇÃO

Este trabalho visa apresentar uma revisão da literatura sobre os mini-implantes como dispositivos de ancoragem ortodôntica, enfatizando a posição ideal, fatores relacionados ao sucesso, aplicação de carga, estabilidade, locais anatômicos ideais para a instalação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

PARK, JEONG, KWON (2006) analisaram 277 mini-implantes em 87 pacientes e avaliaram diversos fatores. O tempo médio de aplicação de carga sobre os mi-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 significante em relação aos mini-implantes que ficaram com a cabeça exposta em relação aos que tiveram a cabeça coberta por tecido mole, a pesar 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 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.

POGGIO *et al.* (2006) em trabalho utilizando tomografias, observaram que na região posterior, tanto da maxila quanto da mandíbula, a maioria dos espaços inter radiculares possui área suficiente para a instalação de mini-implantes. Na maxila, a maior disponibilidade óssea se localiza entre o primeiro e o segundo pré-molar, seguidas das áreas entre primeiro prémolar e canino, e segundo pré-molar e primeiro molar, sendo maior por palatina que por vestibular. Na mandíbula, as maiores áreas inter dentárias disponíveis para a inserção de miniimplantes 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, aumento de cervical para apical, devido à forma cônica das raízes. Desta forma, quanto menor o espaço disponível, menor deverá ser o diâmetro do implante.

TSENG, *et al.* (2006) realizaram um estudo para explorar o uso de mini-implantes para ancoragem esquelética e avaliar sua estabilidade e as causas da falha. Quarenta e cinco mini-implantes foram utilizados no tratamento ortodôntico. O diâmetro dos implantes foi de 2mm e os comprimentos foram 8, 10, 12 e 14mm. O procedimento de perfuração foi realizado diretamente através do osso cortical sem qualquer operação de incisão ou retalho. Duas semanas depois, uma força de 100 a 200 g foi aplicada por uma corrente elástica ou uma mola helicoidal em Nitinol. Os fatores de risco para o insucesso dos mini-implantes foram analisados estatisticamente pelo teste exato de Fisher. O tempo médio de colocação de um mini-implante foi de aproximadamente 10 a 15 minutos. Quatro mini-implantes foram soltos após da aplicação da força ortodôntica. A taxa de sucesso global foi de 91,1%. A localização do minimplante foi o fator significativo relacionado ao insucesso. Os autores concluíram que os mini-implantes são fáceis de inserir para a ancoragem esquelética e seriam bem sucedidos no controle do movimento dos dentes.

MOTOYOSHI, MATSUOKA, SHIMIZU *et al.* (2007) determinaram a taxa de sucesso de mini-implantes em adolescentes e, se é necessário, um período de latência para a aplicação do torque ótimo ideal na tentativa de melhorar a taxa de sucesso em adolescentes. 57 pacientes ortodônticos, com idades entre 11,7 e 36,1 anos, que foram submetidos à inserção de mini-implantes (169 implantes), foram divididos em 2 grupos: Aplicação de carga de força de 2 a 4 semanas após a colocação dos mini- implantes (grupo de carga precoce) e aplicação de carga de força de 3 meses ou mais após da colocação dos mini-implantes (grupo de carga tardia). Quando um mini-implante suportou uma força ortodôntica aplicada por 6 meses ou mais sem qualquer mobilidade, foi considerado um sucesso. A taxa de sucesso foi menor no grupo carga precoce em adolescentes, comparado com o grupo carga tardia em adolescentes e o grupo de adultos. Nas medidas de torque dos adolescentes, a taxa de sucesso do grupo de 5 a 10Ncm foi significativamente maior do que nos outros grupos apenas na maxila do grupo de carga precoce. Concluíram que, embora o torque ideal não possa ser definido, um período de latência de 3 meses antes do carregamento da força é recomendado para melhorar a taxa de sucesso do mini-implante quando colocado no osso alveolar em pacientes adolescentes.

SERRA *et al.* (2007) avaliaram a evolução da fixação óssea de mini-implantes de titânio carregados imediatamente. Nove coelhos da raça Nova Zelândia foram utilizados para inserir 4 mini-implantes, dos quais 2 foram carregados imediatamente com 1 N. as amostras foram divididas em um grupo com carregamento imediato e um grupo sem carregamento imediato . O ensaio de torque de remoção dos implantes foi realizados e os resultados tratados estatisticamente. Após de 1 e 4 semanas de cicatrização não foi detectada diferencia estatisticamente significativa nos valores de torque de remoção, independente do carregamento. Entretanto, após 12 semanas, tanto o grupo carregado quanto o não carregado apresentaram aumento significativo no torque de remoção e os valores maiores foram atribuídos ao grupo sem carregamento. Concluíram que o carregamento imediato resultou em menor fixação óssea dos mini-implantes após 12 semanas de cicatrização, contudo não comprometeu a estabilidade dos mini-implantes.

WILMES, SU, DRESCHER (2008) analisaram o impacto do ângulo de inserção na estabilidade primária de mini-implantes. Um total de 28 segmentos ósseos ilíacos de porcos foram embebidos em resina. Utilizaram dois tamanhos diferentes de mini-implantes (parafusos duplo-top 1,6, 8mm e 2,0 -10 mm) foram inseridos em sete ângulos diferentes (30º, 40º, 50º, 60º, 70º, 80º e 90º). O torque de inserção foi registrado para avaliar a estabilidade primária. Em cada osso, Dual-Top Parafusos foram utilizados na região superior para compensar as diferenças na qualidade do osso local. O torque de inserção do mini-implante teve um impacto significativo na estabilidade primária. Os maiores valores de torque de inserção foram medidos em ângulos entre 60º e 70º (63,8 para Dual-Top 1,6mm e 66,7 para Dual-Top 2,0 mm). Os ângulos oblíquos de inserção (30º) resultaram na redução da estabilidade primária. Os autores concluíram que para alcançar a melhor estabilidade primária, é aconselhável um ângulo de inserção de 60º a 70º. Se o espaço disponível entre duas raízes adjacentes for pequeno, uma direção de inserção mais oblíqua parece ser favorável para minimizar o risco de contato com as raízes.

YAO *et al.* (2008) realizaram um estudo com a finalidade de comprovar a eficácia da ancoragem esquelética durante a retração em adultos com maloclusão de Classe II e Classe I de Angle comparada à técnica tradicional de ancoragem com arco extra oral. A amostra selecionada foi de 47 pacientes adultos que

apresentavam maloclusão de Classe I ou II de Angle, com incisivos superiores vestibularizados. Estes pacientes foram divididos em dois grupos. Os pacientes do primeiro grupo utilizaram como ancoragem o aparelho extra oral, com força de, aproximadamente, 300 a 350g e barra transpalatina. No segundo grupo, foi utilizada ancoragem esquelética com mini-implantes ou miniplacas e barra transpalatina para controle transversal do segmento posterior. O plano de tratamento dos dois grupos envolveu extração dos primeiros pré-molares superiores. Em ambos os grupos, os caninos foram distalizados parcialmente para corrigir o apinhamento e, após o alinhamento, foi utilizada mecânica de deslizamento para retração em massa dos seis dentes anterosuperiores. Foram realizadas análises cefalométricas antes e após o tratamento para avaliar as alterações ocorridas. Os autores concluíram que a ancoragem esquelética acarretou grande retração dos incisivos superiores e menor perda de ancoragem, proporcionando maior controle anteroposterior e vertical durante o tratamento.

BAUMGAERTEL & HANSB (2009) estudaram a espessura do osso cortical como um fator importante na estabilidade do mini-implante. A espessura do osso cortical vestibular de cada área interdental foi analisada como auxílio no planejamento da colocação de mini-implantes; a partir de 30 tomografias computadorizadas de 30 crânios, fatias bidimensionais foram geradas em cada área interdental. A espessura do osso cortical foi medida a 2, 4 e 6mm da crista alveolar, avaliaram- se as diferenças na espessura do osso cortical. A espessura do osso cortical vestibular foi maior na mandíbula que na maxila. Embora esta aumentou com a distância da crista alveolar na mandíbula e no sextante anterior superior, ela se comportou de maneira diferente nos sextantes vestibulares superiores. Concluíram que a espessura do osso cortical vestibular Inter dentário varia na mandíbula ao parecer por um padrão diferente. O conhecimento deste padrão e os valores médios para a espessura podem ajudar na seleção e preparação do mini implante.

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 superior 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 e perto da linha muco gengival (de 2 a 4mm da junção cimento esmalte) e

uma angulação apical menor que 45º ao longo do eixo do dente, com um mini-implante de diâmetro de 1,4 a 1,8mm e comprimento de cerca de 6mm (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.

MATURANA *et al.* (2009) analisaram a segurança de um protocolo para a inserção de mini-implantes ortodônticos, utilizando um guia radiográfico-cirúrgico e radiografia periapical para o estudo pré-cirúrgico. Dez pacientes foram selecionados em tratamento que exigia o uso de mini-implantes devido à complexidade para alcançar os movimentos desejados. Um guia estampado foi preparado para cada caso e radiografias periapicais foram realizadas. O guia de inserção foi adaptado e realizaram-se controles radiográfico e tomográfico. De um total de 35 implantes, 4 invadiram o seio maxilar e um deles lesionou uma raiz dentária e 3 mini-implantes descartaram-se por apresentar maior mobilidade durante a primeira semana de carregamento, o que indica uma taxa de sucesso de inserção de 91%. Os autores concluíram que, embora o guia radiográfico-cirúrgico seja um meio importante de ajuda, é limitado devido à visão bidimensional fornecida pela radiografia e não é uma diretriz estrita para a inserção do mini-implante, deixando muitos ações dependentes da experiência do operador. O uso da tomografia deve ser considerado especialmente em áreas de alto risco de lesões dentárias ou estruturas adjacentes.

MOTOYOSHI *et al.* (2009) investigaram a distribuição da tensão óssea adjacente aos mini-implantes ortodônticos, determinaram a diferença entre elas para distintas direções de carga e identificaram os fatores de risco para o desprendimento dos mini-implantes. Modelos tridimensionais foram instalados mini-parafusos convencionais sem rosca cervical com osso cortical de 1 ou 3mm de espessura. Calcularam as tensões de compressão no osso e avaliaram a distribuição das tensões de acordo com a direção da carga. A dependência direcional (isto é, anisotropia mecânica) foi comparada com o modelo convencional de mini-parafuso. A tensão de compressão variou entre -31 e -55 MPa, dependendo da direção da carga. No modelo sem rosca cervical, a anisotropia mecânica desapareceu e o estresse foi reduzido. A espessura do osso cortical não teve influência em nenhum dos dois modelos. Concluiu-se que um dos fatores de risco para o insucesso do mini-implante pode estar relacionado à anisotropia mecânica e esta pode-se diminuir com mini parafusos sem rosca cervical. Sugeriram que um novo tipo de mini

implante com uma superfície plana na parte em contato com o osso poderia ser projetado, para reduzir a influência negativa da anisotropia mecânica.

JIANG *et al.* (2009) avaliaram variações contínuas e simultâneas no diâmetro e comprimento do mini-implante ortodôntico e identificaram sua ótimização na região posterior superior. Utilizaram-se mini-implantes com diâmetros de 1,0mm a 2,0mm e comprimento de 6,0mm a 16,0mm. Os resultados mostraram que aumentos de diâmetro e comprimento reduziram as tensões equivalentes máximas em ossos corticais, ossos esponjosos e mini-implantes em 80,94%, 91,84% e 86,11%, respectivamente. O deslocamento máximo no mini-implante foi de 81,29%. Quando o diâmetro ultrapassou 1,5mm e o comprimento excedeu 11,0 mm, o mini-implante atingiu a melhor estabilidade e os menores níveis de tensão e deslocamento. No aumento similar, a mudança de diâmetro foi mais efetiva que a mudança de comprimento para reduzir as tensões do complexo de implante ósseo e melhorar a estabilidade do mini implante. Concluiu-se que o diâmetro maior que 1,5mm em combinação com o maior comprimento na faixa de segurança foi a escolha biomecânica ideal para a região posterior da maxila em um mini-implante ortodôntico.

MOON *et al.* (2010) avaliaram a densidade óssea do palato para permitir uma melhor seleção de implantes palatinos e localizar os pontos de ancoragem. Tomografias computadorizadas (TC) obtiveram-se de 15 homens e 15 mulheres (idade média de 27 anos). A densidade óssea foi medida em unidades Hounsfield (HU) em 80 coordenadas médio-laterais e anteroposteriores ao longo da sutura palatina mediana. A densidade óssea variou de 805 a 1.247 UH. Uma diferença significativa foi observada entre os grupos de homens e mulheres, embora não tenham sido encontradas diferenças entre os lados esquerdo e direito do palato, as densidades do osso palatino mostraram uma tendência a diminuir lateralmente e posteriormente. A área palatina medial a menos de 3mm da sutura sagital média apresentava o osso mais denso de todo o palato. Os resultados sugerem que os mini-implantes para ancoragem ortodôntica podem ser colocados efetivamente na maioria das áreas com densidade óssea equivalente à área palatina se forem colocados 3mm posteriores ao orifício do incisivo e 1 a 5mm para o lado palatino médio.

CARVALHO & ARANA (2010) descreveram a ultra-estrutura da interface entre os tecidos periodontais e os mini-implantes de titânio nas mandíbulas de ratos. Os mini-implantes foram colocados entre as raízes vestibulares do primeiro molar inferior de 24 animais. Após 21, 30, 45, 60, 90 e 120 dias de implantação, a porção mandibular foi removida e fixada em glutaraldeído a 2% com formaldeído a 2,5%. O material foi descalcificado e processado para microscopia de varredura. A análise revelou uma fina camada de cimento semelhante a tempos mais longos após da instalação em áreas onde o ligamento periodontal estava em contato com o implante. Concluiu-se que o osso alveolar e o ligamento periodontal reorganizam seus constituintes ao redor do implante, e uma fina camada de cimento é formada em tempos mais longos após o implante, nas áreas em que o ligamento periodontal está em contato com o implante.

CHUNG *et al.* (2010) afirmaram que 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 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 inferior, 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-maxilares. Foram aplicados gabaritos vestibulares de correr para Distalização dos dentes posteriores inferiores. Os mini-implantes e os múltiplos elásticos intraorais distalizaram a dentição mandibular inteira de forma independente, sem extrusão d dentição maxilar.

WU *et al.* (2011) avaliaram a resistência à tração dos mini-implantes infrazigomáticos nas direções vertical e horizontal. Utilizou-se uma amostra de 30 mini-implantes infrazigomáticos das seguintes três marcas: AbsoAnchor1 (Coréia), Bioray1 (Taiwan) e Lomas1 (Alemanha), dez unidades cada. Eles usaram osso artificial (Sawbones1, Pacific Research Laboratories, EUA). Os mini-implantes infrazigomáticos foram colocados perpendicularmente ao osso artificial e perfurados a uma profundidade de 5mm. O torque de inserção foi medido com um torquímetro

digital. A resistência vertical e horizontal foi medida por uma máquina de teste de tração. Um fio ortodôntico (0,018”) Foi passado através do orifício do implante e fixado ao dispositivo de tração, por meio de correntes elásticas para estimar a força máxima de ruptura. As diferenças entre os tipos de implantes não foram estatisticamente significativas entre as três marcas, para testes de resistência à tração vertical e horizontal e torque de inserção. Concluíram que o torque de inserção não pode ser considerado confiável para prever a resistência à tração. Os mini-parafusos infrazigomáticos testados forneceram uma ancoragem esquelética aceitável.

WILMES & DRESCHER (2011) analisaram quantitativamente o impacto da qualidade óssea e do diâmetro antes da perfuração no torque de inserção de cinco diferentes mini-implantes. Vinte segmentos de osso de porco foram dissecados e embebidos em resina. Os torques de inserção de dois tipos diferentes de mini implantes (Pin, Dentaurum, Alemanha, 8 e 10mm e Dual Top, Jeil, Coreia, 1,6 mm, 8 e 10mm mais 2 mm, 10 mm) foram medidos. Após a preparação dos locais de implante usando diâmetros de perfuração piloto de 1.0, 1.1, 1.2 e 1.3mm. 30 implantes, cinco por marca foram inseridos em cada segmento ósseo. Avaliou-se a espessura do osso compactado. O Dual Top consistentemente mostrou uma estabilidade primária maior que o Tomas Pin. Momentos de inserção maiores que 230 Nmm resultaram em fraturas em alguns casos. Concluiu-se que momentos de inserção dos mini-implantes ortodônticos e, portanto, a estabilidade primária, variam muito de acordo com a espessura do osso compacto, estas variáveis também afetam o torque de inserção dos mini-implantes. Para evitar fraturas e altas tensões ósseas, os diâmetros ideais de pré-perfuração devem ser escolhidos.

TACHIBANA *et al. (*2012) examinaram uma técnica de colocação segura e auto-perfurante que fornece torque de posicionamento adequado para mini-implantes ortodônticos. Os mini-implantes auto-perfurantes são mais frequentemente usados como uma ancoragem ortodôntica, mas o torque de posicionamento dos mini-implantes auto-perfurantes pode se tornar excessivo no osso cortical mandibular. Na pesquisa do torque de inserção dos mini-implantes, os autores constataram que a auto perfuração no osso alveolar maxilar era aceitável. Era preferível que o mini implante fosse colocado no osso alveolar mandibular depois de formar um orifício piloto de 1,3mm de diâmetro. A validade do valor de torque

estabelecido neste estudo foi demonstrada por auto perfuração. Os mini-implantes auto perfurantes apresentam diversas vantagens, como a simples colocação e redução do desconforto após a implantação, e a redução do tempo de tratamento. Acredita-se que o torque de posicionamento dos mini-implantes auto-perfurantes possa se tornar excessivo no osso mandibular cortical espesso, o que pode fazer com que o mini-implante se solte e frature. Portanto, é importante determinar a técnica de posicionamento que forneça angulação adequada sem excesso de torque.

PITHON *et al.* (2012) avaliaram a estabilidade primária de diferentes mini-implantes ortodônticos inseridos em varias regiões maxilar e mandibular de porcos. 180 mini-implantes produzidos por 5 diferentes fabricantes, todos com formas variadas, foram divididos em 5 grupos: Mondeal (M), Neodent (N), SIN (S), INP (I) e Titanium Fix (T). Após da instalação dos mini-implantes e do sacrifício dos animais, os blocos ósseos foram obtidos para a tração a uma velocidade de 0,5mm / s. Os valores máximos de força (N / cm) para a inserção foram registrados. A estabilidade primária dos mini-implantes cilíndricos (grupos M e I) foi maior que a dos mini-implantes cônicos (grupos N e S). Por outro lado, foi demonstrado que mini-implantes do tipo parafuso são estatisticamente inferiores em comparação aos demais. Diferenças estatísticas foram encontradas entre as forças de tração aplicadas segundo a região anatómica; aqueles que foram inseridos na sutura palatina apresentaram menor estabilidade, enquanto aos que foram inseridos nas regiões dos molares superiores e pré-molares. Concluiu-se que a forma dos mini-implantes, em associação com a localização da inserção, está diretamente relacionada à estabilidade primária.

LIU *et al.* (2012) pesquisaram se o diâmetro de mini-implantes afeta a geração de micro trincas lineares e se isso difere entre a mandíbula e a maxila, devido às suas espessuras corticais contrastantes. Maxilas e mandíbulas de 5 cães foram aleatoriamente designadas para receber, in situ, inserção de mini-implante sem perfuração piloto (controle), perfuração piloto sem mini-implante e perfuração piloto mais um mini-implante de um dos 3 diâmetros: 1,4mm 1,6mm e 2,0mm. Micro trincas lineares foram avaliadas por médio de microscopia de epifluorescência com cortes corados com fucsina. A perfuração piloto sem inserção de mini-implantes produziu cargas de micro trincas lineares significativamente menores na maxila em

comparação com a mandíbula. Em ambos os maxilares, todos os implantes geraram cargas de micro trincas lineares maiores que no grupo controle, entretanto, não houve diferenças entre os 3 diâmetros dos implantes. Concluíram que nem o diâmetro do mini-implante nem o local de inserção (mandíbula versus maxila) tiveram um efeito significativo sobre a quantidade de micro danos lineares adjacentes ao implante quando os implantes foram inseridos após a perfuração in situ do piloto.

CHO & BAEK (2012) Investigaram os efeitos da forma do mini-implante ortodôntico (MI) e da profundidade de perfuração nas propriedades mecânicas dos MIs durante o procedimento de inserção. Um total de 30 MIs (tipo auto perfurante, 7mm de comprimento) foram divididos em seis grupos de acordo com a forma (cilíndrica e cônica) e a profundidade de perfuração previa (controle, 1 pré-perfuração de 5 mm; pré-perfuração de 3,0mm com uma broca de 1mm de diâmetro: grupos C-c-1.5, C-3.0, T-con, T-1,5 , y T-3.0. Los MIs foram instalados em blocos de osso artificiais com capas que simulam o osso cortical e esponjoso. Mediram o tempo de inserção total (TIT), o torque máximo de inserção (MIT), a energia de inserção total (TIE), e a inclinação da curva gráfica de torque de torção (INC). No mesmo grupo de forma, embora os grupos de perfuração anteriores exibissem TIT mais curtos que os grupos de controle, não houve diferença nos grupos TIT 1,5mm e perfuração de 3,0mm. O MIT e a TIE diminuíram na ordem de controle, 1,5mm e 3,0mm de pré-perfuração (controle vs. 1,5, 1,5 vs. 3,0), mas a INC revelou um padrão de maior controle para o 1,5mm de pré-perfuração e 1,5mm de redução da perfuração antes da pré-perfuração dentro do mesmo grupo de forma de 3,0mm (controle vs. 1,5, 1,5 vs. 3,0). O MIT e o INC eram menores e menos pronunciados que os do T-CON. Na mesma profundidade de pré-perfuração, não foram observadas diferenças no MIT, INC, e no laço entre os grupos cônicos cilíndricos. Os autores concluíram que, em casos de osso cortical espesso, a perfuração prévia poderia ser uma ferramenta eficaz para reduzir micro-lesões sem comprometer a estabilidade.

OLTRAMARI-NAVARRO *et al.* (2013) avaliaram o tempo de cicatrização antes do carregamento, a compressão e a tensão das áreas e a localização da inserção na estabilidade do mini-implante. Seis minipigs foram utilizados, cada animal recebeu 3 mini-implantes em cada quadrante: 1 mini-implante sem carga

como controle (G1); os outros 2 foram carregados com 150 g de força em três intervalos de tempo (G2: carga imediata, G3: após 15 dias e G4: após 30 dias), com 16 mini-implantes em cada grupo. Após 120 dias, os blocos de tecido foram coletados e analisaram-se para determinar a taxa de estabilidade. A análise histológica quantificou o contato fracionário osso a implante (% BIC) e a área óssea (% BA) em cada ponto de cicatrização, e local de inserção. As taxas de estabilidade dos mini-implantes foram G1: 71%, G2: 50%, G3: 75% e G4: 63%, sem diferença estatística entre elas. Os grupos apresentaram %BIC e %BA semelhantes. Não houve diferenças entre os lados de compressão, tensão e os locais de inserção maxilar e mandibular. Os resultados obtidos concluem e sugerem que a carga ortodôntica imediata ou precoce de baixa intensidade não afeta a estabilidade do mini-implante, uma vez que resultados histomorfométricos semelhantes foram observados em todos os grupos, com osseointegração parcial dos mini-implantes presentes.

SERRA *et al.* (2013) tiveram como objetivos, processar o NiTi y compará-lo mecanicamente com mini-implantes da ligação de NiTi cpTi (Ti-6Al-4 V) pelo teste de torque, e avaliar a morfologia da superfície e as características da superfície de fratura por MEV. Os resultados do teste de torque mostraram aumento significativo na resistência máxima ao torque dos mini-implantes NiTi quando comparados aos mini-implantes cpTi, e não houve diferença estatística entre os mini-implantes cpTi e NiTi. A análise SEM demonstrou morfologia superficial lisa e aspecto de fratura transgranular para mini-implantes NiTi. Desde que os mini-implantes de titânio nano estruturados têm propriedades mecânicas comparáveis ao titânio de mini-implantes de liga metálica e biocompatibilidade comparável a mini-implantes de titânio comercialmente puros, é sugestivo que o titânio nano estruturado possa substituir a liga Ti-6Al-4 V como base de material para mini-implantes.

SHINOHARA *et al.* (2013) pesquisaram a proximidade da raiz e a variabilidade da inclinação do posicionamento de um mini-implante de acordo com a posição de colocação. Cinquenta pacientes com 147 implantes (diâmetro 1,6 mm, comprimento 8 mm) foram incluídos. Imagens de tomografia computadorizada foram tiradas da área ao redor do local do implante. As distâncias entre a raiz e o mini-implante e as inclinações verticais e horizontais dos implantes colocados foram medidas. Dos 147 implantes, aproximadamente 20% estavam em contato com uma

raiz. As inclinações verticais dos mini-implantes foram 48,3 º a 50,4º na maxila e 57,5º a 63,3º na mandíbula. Na maxila direita, a incidência de contato radicular com o dente distal adjacente foi significativamente maior do que com o dente mesial. Concluiu-se que um quinto dos mini-implantes neste estudo contatou as raízes adjacentes. Durante a colocação dos mini-implantes na fase bucal maxilar superior, o contato com a raiz do dente distal adjacente deve ser evitado. Concluiu-se que a proximidade da raiz está significativamente relacionada à taxa de sucesso dos MIs.

JUNG (2013) pesquisaram e analisaram o efeito da distalização total do arco usando mini-implantes ortodônticos (MIs) combinados com stripping interproximal (IPS) e extração do segundo pré-molar em pacientes com má oclusão de Classe I. Um total de 66 indivíduos com má oclusão de Classe I, com idades entre 17 e 44 anos, foram incluídos neste estudo. Cefalogramas laterais pré e pós-tratamento e modelos dentários foram medidos e comparados estatisticamente. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis analisadas: o apenhamento no grupo de distalização com IPS foi resolvido em 3,6mm e 3,8mm na maxila e mandíbula respectivamente. A mesma inferência constatou-se no grupo de extração do segundo pré-molar; com uma proporção de 3,6mm e 3,9mm respectivamente. Nos casos de retração incisiva, obteve-se 3,2mm em superior e 3,8mm em inferior no grupo IPS e 3,2mm na maxila e 3,3mm na mandíbula para o grupo com extração. Não houve diferença estatisticamente significante na quantidade de apenhamento e retração dos incisivos em ambos os grupos. Os autores concluíram que a distalização total do arco usando MIs com IPS não ofereceu um resultado de tratamento significativamente diferente em comparação com a extração do segundo pré-molar.

CHO *et al.* (2013) determinaram os efeitos do ângulo de inserção (AI) e do tipo de rosca nas propriedades de fratura dos mini-implantes ortodônticos (MIs) durante a inserção. Utilizaram um total de 100 MIs (cilíndricos auto perfurantes, 11mm de comprimento) em 10 grupos de acordo com o tipo de rosca (dupla ou simples) e IA (0º, 8º, 13º, 18º e 23º). Os MIs foram colocados em materiais artificiais que simulam tecidos humanos: blocos ósseos de duas camadas (Sawbones), raiz (bastão de polimetilmetacrilato) e o ligamento periodontal (Imprint-II Garant light body). O torque máximo de inserção (MIT), a energia total de inserção (TIE) e o tempo de pico (PT) foram analisados. Não houve diferenças significativas no MIT,

TIE e PT entre os diferentes tipos de roscas. Quando o IA aumentou, o MIT aumentou nos dois grupos. No entanto, TIE e PT não apresentaram diferenças significativas entre 0º, 8º e 13º no grupo de roscas duplas ou 8º, 13º e 18º no grupo de roscas simples. Os grupos de rosca dupla apresentaram maior MIT em todos os IA, maior TIE a 0º e 23º IA, e PT mais longo a 23º IA que os grupos com rosca simples. Nos grupos 0º, 8º e 13º IA, nenhum MI foi fraturado ou deformado. Exceto no grupo 18º IA, onde todos os MIs foram fraturados ou deformados. Os MIs de rosca dupla mostraram mais fraturas do que a deformação em comparação com os MIs de rosca simples. No 23º grupo AI, todos os MIs penetraram na raiz artificial sem fraturar ou deformar-se. Os autores concluíram que quando a raiz artificial e o MI contatam em um ângulo crítico, pode ocorrer deformação ou fratura dos MIs com valores de MIT baixos do que aqueles de penetração.

LEE *et al.* (2013) avaliaram alterações tridimensionais na posição de um dente intruído, um dente adjacente e um dente conectado a um mini-implante após a intrusão de um molar, utilizando um mini-implante com aparelhos ortodônticos fixos parciais. O estudo consistiu em 14 pacientes adultos (idade média de 41,9 anos) com um molar extruído devido à perda de um antagonista. A intrusão foi realizada utilizando um mini-implante instalado de 1,2mm de diâmetro e 6,0mm de comprimento nas cristas alveolares bucais e conectado ao aparelho parcial fixo ortodôntico Edge-Wise por meio de um fio de aço inoxidável 0,019 "x 0,025" . Os tempos médios de tratamento e de retenção foram de 11,9 meses e de 23,3 meses, respectivamente. Para quantificar as mudanças de posição dos dentes, usaram-se modelos 3D pré e pós-tratamento e dentes não movido como referências. Mudanças nos eixos X, Y e Z foram medidas nas pontas das 4 cúspides do molar afetado. O molar extruído foi intruído por uma média de 1,35 + 0,48mm mantida durante o período de retenção. A mudança geral no dente adjacente foi insignificante, embora tenha mostrado extrusão. Concluiu-se que a análise 3D mostrou as alterações posicionais detalhadas de cada dente, e os molares envolvidos foram bem mantidos após a intrusão.

MARTINS *et al.* (2013) analisaram o comportamento biomecânico dos mini-implantes ortodônticos inclinados, analisando seu torque de inserção (TI), a força de extração axial (APS) e a espessura do osso cortical em contato com o mini-implante (CBTC). Insertaram-se um total de 102 mini-implantes em 90º, 60º y 45º da

superfície do osso sintético. O pico de TI foi medido e os mini-implantes foram alinhados com a máquina de ensaios mecânicos para registrar o APS. Posteriormente, a espessura do osso cortical em contato com cada mini-implante foi medida e os dados analisados. O grupo 45º teve uma TI significativamente maior em comparação ao grupo 90º. Houve um aumento estatisticamente significativo na espessura média do osso cortical no CBTC nos três grupos. Foi observada uma correlação negativa entre a angulação e o CBTC e uma correlação positiva entre o APS e o CBTC. Os autores concluíram que os mini-implantes que estão inseridos mais inclinados à superfície óssea proporcionam maior TI e maior contato com o osso cortical e que quanto maior o CBTC, maior o APS.

INIESTRA *et al.* (2014) avaliaram a resistência mecânica à tração dos mini-implantes que deveriam ser desalojados do osso e avaliaram se podem aumentar sua resistência à tração dependendo do ângulo de inserção (60º e 90 °). Cortes de quadril de porco foram utilizados para a colocação de 10 mini implantes que foram inseridos com ângulos de 60 ° e 90 °(5 de cada). Estes mini-implantes eram auto-perfurantes (MOSAS Dewimed, Alemanha) com 2,5mm (pescoço) x 1,6 (diâmetro) x 8mm (comprimento). Foram submetidos a forças de tração perpendiculares, introduzindo um fio de aço inoxidável de 0,012 "através do orifício. Percebeu-se que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as forças de resistência nos mini-implantes posicionados a 60º em relação aos 90º, estes últimos exibindo maior resistência a forças de tração antes de ser removidos do osso. Concluiu-se que os mini-implantes de 90 ° de angulação poderiam ser uma opção melhor para o tratamento ortodôntico devido à sua maior resistência a forças de tração, melhorando a estabilidade. No entanto, à estabilidade de um Mini-implante depende de outros fatores envolvidos: o ângulo de inserção, a força aplicada, que pode aumentar ou diminuir consideravelmente a estabilidade.

LIVAS *et al.* (2014) investigaram o possível aparecimento de bactérias em pacientes ortodônticos após a retirada de mini-implantes. 30 sujeitos saudáveis (17 homens, 13 mulheres) com idade média de 24,1 anos, tratados com dispositivos auto ligáveis fixos e ancoragem com mini-implante foram utilizados. Amostras de sangue venoso foram obtidas antes e 30 a 60 segundos após a extração do mini-implante seguindo uma técnica asséptica. A hemocultura em condições aeróbias e anaeróbicas foi realizada e a análise microbiológica mostrou que nenhuma das

amostras pré e pós-operatórias exibiu bacteriemia detectável. Concluíram que Pesquisas futuras devem se concentrar em determinar o efeito bacteriêmico coletivo de uma seqüência de procedimentos ortodônticos, incluindo a remoção do mini-implante.

MENDOZA *et al.* (2014) avaliaram o comportamento de mini-implantes de Ti-6Al-4V como ancoragem temporária para movimentação ortodôntica após ter sido usado em pacientes. Foi demonstrado que o sistema de ancoragem temporária através do uso de mini-implantes reduz o tempo de tratamento ortodôntico em 60% em comparação aos sistemas tradicionais de ancoragem. A ponta auto-perfurante não apresentou desgaste significativo ou a presença de poros ou defeitos que pudessem comprometer sua integridade. Observaram a presença de ligamento e possível osseointegração seletiva em dois dos mini-implantes utilizados. Concluíram que nenhuma mudança micro estrutural foi observada nos mini-implantes, indicando que a carga aplicada durante o tratamento não foi suficiente para promover a deformação plástica.

SIBAIE & HAJEER (2014) avaliaram as alterações nos tecidos ósseo, dentário e mole após a retração dos dentes anteriores. Cinquenta e seis participantes (idade média de 22,34 ± 4,56 anos) que precisavam de tratamento ortodôntico para má oclusão de Classe II, Divisão 1, com extrações, foram analisados. Foram randomizados em dois grupos com 28 pacientes cada. Após a extração do primeiro pré-molar, o fechamento do espaço foi realizado usando a técnica de retração em massa com mini-implantes ou a técnica em duas fases com arco transpalatino (TPA). Os deslocamentos ântero-posteriores das bordas incisais superiores e primeiros molares superiores foram medidos em telerradiografías laterais em três momentos de avaliação. A retração do corpo com uma ligeira intrusão dos dentes anteriores superiores foi alcançada no grupo dos mini-implantes, enquanto a retração dos dentes anteriores superiores foi conseguida com inclinação palatina controlada no grupo com TPA. Concluiu-se que ao retrair os dentes anteriores em pacientes com protrusão moderada a severa, a retração em massa baseada em ancoragem com MIs apresentou resultados superiores em relação à retração em duas fases, baseada em ancoragem convencional em termos de velocidade, alterações dentárias, perda de ancoragem e resultados estéticos.

CHAVEZ et al. (2015) os autores determinaram um guia anatômico que ajuda a localizar as áreas mais seguras com maior quantidade de osso para a colocação de mini implante Inter radicular na cortical vestibular da maxila. A média e o desvio padrão dos valores na interseção do plano sagital a 2, 5, 8 e 11mm da crista alveolar foram determinados, com o plano transverso a 2, 5 e 8mm da cortical vestibular em imagens obtidas de 50 tomografias maxilares de pacientes periodontalmente comprometidos. Considerando-se que para a colocação de mini-implantes é necessário um mínimo de 3mm de osso inter-radicular, as possíveis áreas seguras para a inserção são entre o segundo pré-molar e o primeiro molar a 2, 5, 8 e 11 mm, entre pré-molares ao 8 mm, entre canino e lateral a 8 e 11mm da crista alveolar. Os autores recomendaram como possível área segura para a colocação do mini implante posteriormente entre o segundo pré-molar e o primeiro molar; em anterior entre o canino e o lateral.

YAO *et al.* (2015) analisaram os fatores que afetam as taxas de insucesso dos três tipos de mini-implantes usados para ancoragem ortodôntica. Os dados foram coletados em 727 mini-implantes (miniplacas, mini-parafusos de titânio pré-perfurados e mini-parafusos de aço inoxidável auto-perfurantes). Observou-se que a taxa de insucesso das miniplacas foi significativamente menor do que a dos mini-implantes. Todos os tipos de mini-implantes, especialmente mini-parafusos de aço auto-perfurantes, mostraram uma diminuição na estabilidade se o implante anterior tivesse falhado. Demostrou-se que as variáveis que tiveram influência significativa nas taxas de falha dos mini-implantes foram: idade do paciente, tipo de mini-implante, local de implantação e características do tecido mole ao redor dos mini-implantes. Também foi revelado que mini-parafusos utilizados em pacientes menores de 35 anos de idade, submetidos a uma carga ortodôntica após 30 dias de implante na crista do osso alveolar, apresentaram risco maior de falha. Concluiu-se que, a estabilidade dos mini-implantes depende do tipo de mini-implante, da idade do paciente, do local de implantação e do tempo de cicatrização da cirurgia. As mini-placas são um sistema de ancoragem mais viável quando os mini-parafusos falham repetidamente.

HOURFAR *et al.* (2015) avaliaram a estabilidade e disponibilidade do osso mais distal da (3) ruga palatina, como região anatômica para a inserção segura de mini-implantes ortodônticos (MIs) no palato anterior. Registros ortodônticos de 35

pacientes foram analisados. Modelo de estudo inicial (T1) e final (T2) foram divididos e o contorno palatino foi marcado na superfície. Os modelos foram digitalizados e os contornos do palato foram sobrepostos nas estruturas palatinas nas respectivas imagens cefalométricas inicial e final. Medidas cefalométricas foram usadas para quantificar a profundidade óssea e a relação entre as rugosidades palatinas. A posição da terceira ruga palatina permaneceu estável durante o tratamento ortodôntico. A disponibilidade óssea também permaneceu adequada. Os autores concluíram que a terceira ruga palatal é um ponto de referência clinicamente confiável para avaliar a disponibilidade de osso para a colocação de mini-implantes na parte anterior do palato.

HOURFAR *et al.* (2015) mediram a espessura do osso vertical no palato duro, determinaram as áreas com osso adequado para a inserção de mini-implantes ortodônticos (MIS), para fornecer diretrizes clínicas na identificação dessas áreas. Os registros de pré-tratamento de 1.007 pacientes foram revisados por um único examinador. Um total de 125 registros atendeu aos critérios de inclusão. As medidas ósseas foram feitas em tomografia computadorizada, em um ângulo de 90 ° em relação à superfície óssea, em 28 pontos pré-determinados e padronizados no palato duro. A espessura do osso em várias áreas foi associada com áreas clinicamente identificáveis no palato duro por meio de modelos de gesso pré-tratamento. A espessura do osso oscilou entre 1,51 e 13,86mm (espessura total) e 0,33 e 1,65mm (espessura do osso cortical), respectivamente. A espessura do osso foi maior no palato anterior e diminuiu significativamente para áreas mais posteriores, a análise do modelo de gesso revelou que a espessura do osso foi maior ao nível da terceira ruga palatina. Conclui-se que as áreas do palato anterior com espessura óssea adequada para a inserção bem-sucedida do IM ortodôntico correspondem à região da terceira ruga palatal. Esses resultados fornecem pontos de referência estáveis e clinicamente identificáveis para a inserção do MI palatino.

BATISSE *et al.* (2016) avaliaram o desenvolvimento dos parâmetros de mastigação (número de ciclos, duração da seqüência e freqüência da mastigação) e o impacto na qualidade de vida em indivíduos submetidos a quatro mini-implantes mandibulares. Onze pacientes desdentados (idade média de 72 anos) foram acompanhados com próteses totais mandibulares instáveis antes (T0) e dois meses após o ajuste dos mini implantes (T1). Os parâmetros fisiológicos da mastigação e o

tamanho médio das partículas em bolos de cenoura foram avaliados em cada hora. Avaliaram-se as relações entre mastigação, variações na qualidade de vida e o ajuste do mini implante, e comparou-se cada parâmetro nos tempos T0 e T1. Mais sujeitos foram capazes de mastigar cenouras após da colocação dos mini implantes (8 sujeitos Vs 4 em T0). Essa melhora acompanhou-se por mudanças nos parâmetros dinâmicos ao mastigar cenouras, alimentos moles e duros, e por melhoria na qualidade de vida. No entanto, os valores de tamanho de partícula no bolo permaneceram mais altos nos indivíduos dentados normais. Concluiu-se que a colocação dos mini-implantes como elementos de retenção para próteses dentárias mandibulares teve impacto positivo na função mastigatória. Porem, sugere-se que este procedimento pode ser usado como uma opção de tratamento para pacientes que não podem receber implantes convencionais.

CHEUNG *et al.* (2016) avaliaram a eficácia de micro-osteoperfurações (MOP) facilitada por mini-implantes para induzir o movimento dentário acelerado e pesquisaram os riscos potenciais de reabsorção radicular. Cinco MIs foram colocados no lado esquerdo ao redor dos primeiros molares superiores usando um motor de minimplante pré-programado de baixa rotação em 6 ratos enquanto o lado direito não recebeu MOP como controle. As molas helicoidais fechadas foram fixadas dos incisivos aos primeiros molares para movimentação dentária ortodôntica. O movimento dos dentes foi medido e as amostras foram submetidas a análises radiológicas e histológicas. O lado com MOP apresentou um aumento de 1,86 vezes na velocidade da movimentação dentária, com diminuição da densidade óssea e do volume ósseo ao redor dos primeiros molares em relação ao lado controle. Mostrou-se um maior número de osteoclastos, assim como a formação de novo osso. A análise volumétrica das raízes dos primeiros molares superiores não mostrou diferenças significativas nos volumes radiculares. Conclui-se que a MOP acelera o movimento dos dentes sem aumentar o risco de reabsorção radicular e, portanto, pode se tornar uma opção de tratamento disponível e eficiente para encurtar o tempo de tratamento ortodôntico com uma melhor aceitação por parte do paciente.

REICHOW *et al.* (2016) pesquisaram a associação de características clínicas e polimorfismos da Interleuquina IL6, que podem afetar a osseointegração. Um total de 487 pacientes foram tratados com MIs entre 2004 e 2010. 104 pacientes com um ou mais MIs que estavam em funcionamento pelo menos 6 meses atrás,

sem perda, e 31 pacientes que perderam um ou mais IMs. O alelo A de rs2069843 e o alelo T de rs2069849 foram sugestivamente associados à perda de IMs para ancoragem ortodôntica e estavam em desequilíbrio de ligação completo, o que significa que um deles é suficiente para capturar a mesma informação. A localização da instalação (mandíbula) e o número de IMs instalados por paciente também foram associados à perda de IMs.

MARIGO, ELIAS, MARIGO (2016) analisaram o design e a morfologia da superfície de 2 marcas de mini-implantes antes e após 12 a 18 meses de uso clínico. Estudaram 22 mini-implantes vendidos no Brasil por duas empresas (Forestadent, Pforzheim, Alemanha e Dental Morelli, Sorocaba, São Paulo, Brasil). A morfologia da superfície dos mini-implantes foi analisada por microscopia eletrônica de varredura antes e após da inserção no meio bucal. Morelli mostrou diferentes formas (tamanho, design de rosca) e a morfologia da superfície mudou após do uso clínico. As alterações morfológicas mais importantes da superfície após do uso clínico foram a tensão em várias partes e a fratura da parte ativa do metal de alguns mini-implantes. Conclui-se que as roscas dos mini-implantes diferem no passo, no ângulo e no comprimento. Também houve diferenças no design do corpo, ponta ativa e estreitamento que afetam o desempenho dos mini-implantes. Após do uso clínico, todos os mini-implantes apresentaram degradação superficial, deformação plástica e algumas fraturas.

HASAN *et al.* (2016) mediram as forças de mordida de pacientes desdentados com dentaduras completas e após receber overdentures suportadas por implantes. Um total de 26 pacientes foram incluídos, dez pacientes receberam 2 a 4 implantes convencionais (grupo controle) e 16 pacientes receberam de 4 a 5 mini-implantes (grupo teste) inseridos na região interforaminal mandibular. Todos os pacientes receberam uma overdenture com ganchos em bola / anel de borracha e prótese total para a maxila. Forças de mordida foram medidas e registradas usando folhas de pressão de pré-escala antes da inserção dos implantes e depois de receber uma overdenture apoiada pelos implantes. A faixa de forças de mordida antes da inserção dos implantes foi de 80 N a 122 N para o grupo controle e 66 a 88 N para o grupo teste. O aumento das forças de mordida após da inserção dos implantes não foi significativo para nenhum dos grupos. Nenhuma diferença significativa foi obtida entre os dois sistemas de implantes. Forças de mordida

melhoraram após a inserção dos implantes, independentemente do sistema de implante utilizado. Concluiu-se que, o grau de melhora está notavelmente relacionado à qualidade óssea original da mandíbula nas regiões de inserção dos implantes.

NATARAJAN & BHARATH (2017) pesquisaram as mudanças na composição superficial e elementar dos mini-implantes de titânio e aço inoxidável recuperados e determinaram o tipo de osso na interface do osso alveolar do mini-implante. Defeitos superficiais (opacidades, trincas, crateras e maciez nos mini-implantes) foram analisados por microscopia eletrônica de varredura e avaliou-se a mudança na composição com energia de dispersão de raios-X. Analisaram-se mostras de osso adjacentes à superfície do mini-implante para identificar seu tipo. Os resultados mostraram que os defeitos superficiais em ambos os grupos de mini-implantes na porção da ponta não foram estatisticamente significativos. As partículas ósseas da superfície do mini-implante mostraram osso cortical. Concluiu-se que houve enfraquecimento (das pontas e roscas) de todos os mini-implantes e as crateras observaram-se na região do corpo do mini-implante de aço. Os implantes de titânio mostraram oxigênio, carbono, cálcio e nitrogênio na superfície, enquanto só elementos de carbono e oxigênio foram encontrados nos implantes de aço. O oxigênio e o carbono foram menor e maior no grupo de aço respectivamente. Numerosas lacunas, linhas de repouso e osteócitos foram encontrados no tecido ósseo da superfície dos mini-implantes.

TSENG *et al.* (2017) pesquisaram a correlação entre forças mecânicas [torque de inserção (IT); frequência de ressonância (RF); e resistência de extração horizontal (HPS) e volume de área (GV) dos mini-implantes. Trinta parafusos de três tipos (Tipo A: cilíndrico 2mm x 10 mm, liga de titânio, Tipo B: cônico 2mm x 10 mm, aço inoxidável e Tipo C: cilíndrico 2mm x11 mm, liga de titânio) foram inseridos a 7mm de profundidade em ossos artificiais. A hipótese nula foi a de que não há correlações estatisticamente significantes entre o VG e as resistências mecânicas (IT, RF e HPS). No teste IT, o Tipo C teve valores significativamente mais elevados do que o Tipo A. Na análise de FR, não foram observadas diferenças significativas entre os três tipos de mini-implantes. No teste HPS, o Tipo C foi significativamente maior que o Tipo B e o Tipo A. Na medição GV, o tipo C foi significativamente maior que o tipo B e o tipo A. Os tipos A e B não mostraram correlações significativas entre

os testes. Portanto, a hipótese nula foi aceita e conclui-se que os GVs maiores indicam resistências mecânicas mais altas (IT, RF e HPS) dos mini-implantes. Portanto, um maior valor de GV é um fator importante para o desing de mini-implantes ortodônticos.

LEE, MOON, HONGB (2017) analisaram e compararam os efeitos das ancoragens bicorticais e monocorticais na distribuição do estresse e deslocamento durante a expansão do palato transmitida pelos ossos. Dois crânios foram construídos para representar a expansão antes e após da abertura da sutura palatina mediana. Três situações clínicas com diferentes profundidades de inserção de MIs foram estudadas: monocortical, bicortical 1mm e bicortical 2,5 mm. Avaliaram-se a distribuição de tensão de Von Mises e o deslocamento transversal. O estresse peri-implantar foi maior no modelo de ancoragem monocortical em comparação aos modelos de ancoragem bicortical. Além disso, o deslocamento transversal foi maior e mais paralelo ao plano coronal para os modelos bicorticais comparado ao modelo monocortical. Diferenças mínimas foram observadas entre os modelos bicorticais de 1mm e 2,5 mm, tanto para a tensão periimplantar quanto para o deslocamento transversal. Os autores concluíram que a ancoragem bicortical do MI melhora sua estabilidade, diminui a deformação e a fratura, aumenta a expansão paralela no plano coronal durante a expansão do palato transmitida pelos ossos.

HOURFAR *et al.* (2017) mediram a disponibilidade óssea na área das rugas palatinas comparando pacientes com comprimentos de corpo maxilar curtos e normais. A amostra foi composta por 21 pacientes em cada grupo: comprimento de corpo curto e comprimento normal da maxila. Os modelos de estudo dos pacientes foram divididos em dois e os modelos foram escaneados com os contornos palatinos marcados e sobrepostos nas estruturas palatinas das suas respectivas telerradiografías iniciais, e os níveis ósseo vertical e oblíquo do plano sagital foram comparados. Em comparação com as maxilas de comprimento normal, havia menos osso disponível do que na maxila de comprimento curto. No entanto, as diferenças não alcançaram significância clínica /estatística na terceira ruga. Conclui-se que a média da profundidade óssea quase equivalente na terceira ruga em pacientes com comprimento de corpo normal e curto da maxila sugere que este local pode ser utilizado para implantes ortodônticos de 8mm de comprimento com inserção oblíqua.

PISANI *et al.* (2018) analizaram o comportamento biomecânico de overdenture mandibulares de 2 e único implante com implantes convencionais ou mini implantes. Quatro modelos tridimensionais foram construídos com os seguintes desenhos de overdenture mandibulares: 2 (grupo 2-C) e implantes hexagonais externos convencionais (grupo 1-C) com bola ou anel e 2 (grupo 2 - M) e implantes individuais de 1 peça (grupo 1-M). Uma carga de 150 N foi aplicada no primeiro molar. O deslocamento da overdenture, o estresse equivalente de von Mises (implantes e / ou componentes protéticos) e as tensões máximas principais (osso peri-implantar) foram registrados, codificados por cores e comparados entre os grupos. O deslocamento das overdenture foi maior para os grupos 1-M e 2-M em comparação com 1-C e 2-C. As overdenture de mini implantes apresentaram menores valores de tensão nos implantes e no osso peri-implantar do que as overdenture dos implantes convencionais, independentemente do número de implantes. Os mini implantes demonstraram maior deslocamento de overdenture e menores tensões do que as overdenture de implantes convencionais.

JIA, CHEN, HUANG (2018) pesquisaram a incidência de penetração de mini-implantes no seio maxilar e a relação entre profundidade de penetração e tecido sinusal. A incidência de penetração, profundidade de penetração e configuração do seio foram pesquisadas e comparadas por tomografia computadorizada obtida imediatamente após a inserção e antes da extração do mini-implante, de 32 pacientes que receberam mini-implantes na crista infrazigomática. A taxa global de sucesso dos mini-implantes na crista infrazigomática foi de 96,7% e 78,3% penetraram no seio. No grupo em que a penetração ultrapassou 1 mm, a incidência de espessamento da membrana foi de 88,2% e o valor médio do espessamento foi de 1,0 mm; no entanto, os valores de penetração variável no grupo de 1mm foram apenas 37,5% e 0,2 mm, respectivamente. Conclui-se que a incidência de penetração dos mini-implantes da crista infrazigomática no seio pode ser alta. A penetração através de placas ósseas corticais duplas com limitação da profundidade de penetração dentro de 1mm é recomendada para o mini-implante da crista infrazigomática.

JANG *et al.* (2018) avaliaram os efeitos do condicionamento ácido e da imersão em cloreto de cálcio de MIs antes da sua inserção para facilitar a remoção e a capacidade de corte ósseo. 3 tipos de MIs (liga de titânio) foram avaliados com

condicionamento ácido na superfície, com e sem imersão em cloreto de cálcio (ECG e EG, respectivamente) e um grupo controle de MIs com superfície não tratada. Inseriram 126 MIs em tíbias de 21 coelhos. O torque de remoção foi avaliado após 1, 4 e 7 semanas. Os valores de torque de remoção para o GE e o ECG foram maiores que os do GC 1 semana após do implante. O ECG apresentou um maior valor de torque de remoção seguido pelo GE e CG às 4 e 7 semanas da implantação. O torque de remoção não mudou ao longo do tempo com o GC, mas com ECG e GE foi significativamente maior nas semanas 4 e 7 do que na semana 1. O tempo total de inserção foi significativamente maior para o GE do que para o ECG e o GC. Concluiu-se que o tratamento de MIs ortodônticos com solução de cloreto de cálcio melhorou a reação óssea inicial, impedindo a contaminação da superfície do MI e aumentando a rugosidade da sua superfície por ataque ácido, aumentando a estabilidade sem reduzir a capacidade de corte do osso em comparação com MI sem tratamento de superfície.

WARIN *et al.* (2018) pesquisaram sobre as tensões em torno de mini implantes (MIs) e áreas edéntulas retromolares ao usar diferentes números de MDIs, a fim de reter overdententures mandibulares. Quatro diferentes situações protéticas foram criadas em um modelo mandibular edêntulo que incluiu uma prótese completa (CD) e três overdentures retidas por quatro, três ou dois MIs na região interforaminal com acessórios retentivos. Uma carga estática de 200 N foi aplicada nos dentes posteriores das próteses sob condições de carga bilateral ou unilateral. A tensão mesial e distal dos MIs e nas cristas edentulares retromolares foram medidas usando doze tensiômetros e compararam-se entre elas. A distribuição da tensão determinada durante o carregamento bilateral experimentou uma distribuição simétrica; enquanto durante a carga unilateral, as deformações registradas tendem a mudar de deformações compressivas no lado carregado para tensões de tração. Em geral, verificou-se que a quantidade de MIs estava passivamente correlacionada com a tensão de compressão gerada. As maiores tensões foram registradas nos quatro MIs seguidos por três e dois MIs. A maior tensão foi encontrada em torno do terminal MDI. Concluiu-se que o uso de um menor número de MIs tende a produzir baixos valores de tensão na área de suporte da prótese retro molar e ao redor dos MIs terminais durante cargas subseqüentes. No entanto, quando um maior número de MIs é usado, a overdenture tende a ter mais estabilidade durante a função.

AZEEM *et al.* (2019) avaliaram as taxas de insucesso dos mini-implantes inseridos na região retro molar RM e analizaram os fatores que afetam sua estabilidade. 102 pacientes (idade média: 18,6 anos) que receberam 110 mini-implantes de RM para tratamento ortodôntico. Anotações clínicas e imagens fotográficas dos pacientes foram analisadas para avaliar as variáveis: Variáveis independentes de fatores relacionados ao paciente, fatores relacionados ao mini-implante, fatores relacionados à ortodontia, fatores relacionados à cirurgia e fatores relacionados à manutenção foram avaliados para associação com taxas de falha. Observou-se uma taxa de falha de 23,2% dos mini-implantes inseridos na área do MR. O lado direito do paciente e a inflamação estavam significativamente associados à falha do mini-implante de RM. O risco relativo para falha do mini-implante no lado direito e nos mini-implantes com inflamação em torno deles foi de 0,166 e 0,188, respectivamente. A taxa de falha para mini-implantes de RM foi de 23,2%. Concluiu-se que para minimizar a falha do mini-implante de RM, os profissionais devem tentar reduzir a inflamação ao redor dos mini-implantes, especialmente para os mini-implantes colocados na região direita do MR.

4. DISCUSSÃO

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). Concordando com o autor anterior, TSENG *et al.,* 2006, afirmaram que a chave principal da estabilidade dos mini-implantes é o travamento mecânico dentro do tecido ósseo. Porem, baixa qualidade e quantidade insuficiente de tecido ósseo podem causar ausência de retenção do dispositivo ortodôntico. BAUMGAERTEL & HANSB, 2009 afirmaram que a espessura do osso cortical vestibular é maior na mandíbula que na maxila ao parecer por um padrão diferente. O conhecimento deste padrão e os valores médios para a espessura podem ajudar na seleção e preparação do mini implante para garantir seu sucesso. Em contraparte, PARK et al., 2006, encontraram na sua pesquisa que o sucesso dos mini-implantes era maior na maxila que na mandíbula. As razões assumidas podem ser superaquecimento do osso durante a perfuração e irritação durante a mastigação. Como a mandíbula possui osso mais denso, há uma chance maior de gerar calor maior que 47 ° C, que é a temperatura crítica que pode causar danos ao osso.

Um fator importante dentro da estabilidade primaria dos mini-implantes é o Torque de Inserção. Segundo KIM *et al.*, 2009, o ângulo de inserção de 45º ao longo do eixo do dente é adequado para a colocação segura dos mini-implantes; embora MARTINS *et al.*, 2013, afirmaram que um ângulo maior de instalação, aumenta o contato com o osso, mas evita a perfuração do seio maxilar. No entanto, WILMES *et al.*, 2008, constataram que um ângulo menor a 30º, diminui a estabilidade primaria dos mini-implantes, aconselhando um ângulo de inserção de 60º a 70º. Por outro lado, INESTRA *et al.* (2014) indicaram que os mini-implantes com 90º de inserção, são uma melhor opção porque fornecem uma maior resistência à tração, aumentando sua estabilidade.

De acordo com os dados compilados nesta pesquisa, os autores TSENG *et al.* 2006, encontraram que a ativação de força imediata de 100 a 200 g, não afetaou a estabilidade do mini-implante ortodôntico. Em concordância com o

anterior, (SERRA *et al.*, 2007; TSENG *et al.,* 2006; OLTRAMARI-NAVARRO *et al.*, 2013) constataram que a aplicação de força imediatamente após instalação dos mini-implantes diminui a fixação óssea, mas não compromete a estabilidade dos mini-implantes ortodônticos. Entretanto, MOTOYOSHI *et al.*, 2007 diferem deste conceito, afirmando no seu estudo que um período de latência de 3 meses antes do carregamento da forca é recomendado para aumentar a taxa de sucesso no tratamento com mini-implantes.

Em casos de osso cortical espesso, a perfuração previa pode ser uma ferramenta eficaz para diminuir micro-lesões ósseas sem comprometer a estabilidade do mini-implante (CHO & HAK, 2012, LIU *et al.,* 2012). Complementam este conceito anterior TACHIBANA *et al.,* 2012, ao afirmar que é preferível que um mini-implante seja colocado no osso mandibular depois de formar um orifício piloto com uma angulação sem excesso de torque, o que pode ocasionar a falha do mini-implante. Para evitar fraturas e altas tensões ósseas, os diâmetros de pré-perfuração devem ser escolhidos (WILMES & DRESCHER, 2011).

O desempenho dos mini-implantes ortodônticos, segundo relatos de alguns autores, pode ser afetado pelo design do corpo, a ponta ativa, o estreitamento (MARIGO *et al.*, 2016) se ficam com a cabeça exposta ou coberta por tecido mole, grau de inflamação e /ou mobilidade (PARK *et al.*, 2006). Para minimizar as falhas, os profissionais deveriam ter maiores cuidados em relação a orientação de higiene e da inflamação ao redor do mini-implante (PARK *et al.*, 2006). Também considera-se neste tópico a baixa maturação óssea em pacientes em crescimento (MOTOSHI *et al.*, 2007).

Comparando o diâmetro dos mini-implantes e relacionando com a taxa de sucesso, o sucesso do mini-implante com 2mm de diâmetro foi de 91% no estudo de TSENG *et al.*, 2006. JIANG *et al.*, 2009, afirmaram que o diâmetro maior que 1,5mm em combinação com o maior comprimento na faixa de segurança é a escolha biomecânica ideal para a região posterior da maxila em mini-implantes. Por outro lado, LIU *et al.,* 2012, constataram que o diâmetro do mini-implante não tem efeito sobre a quantidade de micro dano adjacente ao mini-implante se é inserido após a perfuração piloto.

Segundo o local anatômico de inserção, PITHON *et al.,* 2012, afirmaram que a sutura palatina ofereceu maior estabilidade aos mini-implantes do que a região dos molares superiores e pré- molares. Contradizem esse conceito, CHAVEZ *et al.,* 2015, recomendando como possível área segura para a colocação do mini-implante entre o segundo pré-molar e o primeiro molar. Aportam que na área anterior foi ideal a colocação de mini-implantes entre o canino e o incisivo lateral.

KIM *et al.* (2009) acrescentaram que a melhor orientação para a colocação segura dos mini-implantes são as seguintes: o ponto inicial e perto da linha muco gengival (de 2 a 4mm da junção cimento esmalte).

Para YAO *et al* (2008) os minimplantes ortodônticos para ancoragem esquelética, quando comparados com à técnica tradicional de ancoragem com arco extra oral e barra transpalatina, foram superiores ao arco extrabucal por atingir menor perda de ancoragem, e proporcionar maior controle anteroposterior e vertical durante o tratamento. Apoiam este conceito TSENG *et al* (2006) ao salientar que os minimplantes para ancoragem esquelética, são bem sucedidos no controle do movimento dos dentes. Complementam a estes autores, MENDOZA *et al.* (2012) quem demonstraram que o sistema de ancoragem temporária a través do uso nde minimplantes, reduz o tempo de tratamento ortodôntico em 60 % em comparação aos sistemas tradicionais de ancoragem.

5. CONCLUSÃO

- A presente pesquisa constatou que não existe diferença significativa entre o carregamento imediato e o carregamento tardio na aplicação de mini-implantes no uso ortodôntico. Porem, a escolha de um carga imediata ou a espera da carga tardia, para seu uso não deveria ter uma diferença no sucesso do tratamento;

- A área de sucesso para o tratamento deve ser um osso com boa espessura cortical para uma melhor estabilidade primaria;

- A carga imediata pode ser aplicada com sucesso sem exceder os 200g;

- Alguns fatores como aplicação de carga imediata excessiva, qualidade de osso cortical e inflamação local podem influenciar na estabilidade dos mini-implantes ortodônticos.

- Os mini-implantes sendo utilizados na forma, no tamanho, no local de inserção corretos e com pacientes criteriosamente selecionados para o devido tratamento, apresentam grande eficácia para procedimentos de ancoragem, simplificando assim a mecânica ortodôntica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEEM, M.; SALEEM, M. M.; LIAQUAT, A.; UL HAQ, A.;UL HAMID, W.; MASOOD M. Failure rates of mini-implants inserted in the retromolar area. **Int Orthod**., v. 17, n. 1, p. 53-59, Mar 2019.

BATISSE C.; BONNETA, G.; BESSADETA, M.; VEYRUNEA, J. L.; HENNEQUINA, M.; PEYRONC, M. A.; NICOLAS, A. Stabilization of mandibular complete dentures by four mini implants: Impact on masticatory function. **Journal of Dentistry,** v. 50, p. 43-50, 2016.

BAUMGAERTEL, S.; HANS, M. G. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 2, p. 230-5, Aug 2009.

CARVALHO, J. R.; ARANA-CHAVEZ. V. Ultrastructure of the interface between periodontal tissues and titanium mini-implants. **Angle Orthod.** v. 80, n. 3, p. 459-465, 2010.

CHAVEZ, G. A.; NUÑEZ, E. G.; QUEROL, E. U. Zonas “seguras” de mayor cantidad ósea para colocación de mini implantes interradiculares en cortical vestibular de maxilares superiores en pacientes peridontalmente comprometidos. **Revista Mexicana De Ortodoncia**, v. 3, n. 3, p. 148-153, Jul- Sept 2015.

CHEUNG, T.; PARK, J.; LEE, D.; KIM, C.; OLSON, J.; JAVADI, S.; LAWSON, G.; MCCABE, J.; MOON, W.; TING, K.; HONGI, C. Ability of mini-implant–facilitated micro-osteoperforations to accelerate tooth movement in rats. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 150, p. 958-67, 2016.

CHO, K. C.; BAEK, S. H. Effects of predrilling depth and implant shape on the mechanical properties of orthodontic mini-implants during the insertion procedure. **Angle Orthod**., v. 82, n. 4, p. 618–624, 2012.

CHO, I. S.; KIM, T. W.; AHN, S. J.; YANG, I. H.; BAEK, S. H. Effects of insertion angle and implant thread type on the fracture properties of orthodontic mini-implants during insertion. **The Angle Orthodontist.**, v. 83, n. 4, p. 698-704, Jul 2013.

CHUNG, K. R.; KIM, S. H.; CHOO, H.; KOOK, Y. A.; 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**, v. 137, n. 1, p. 135-46, Jan 2010.

HASAN, I.; MADARLIS, C.; KEILIGA, L.; DIRKA, C.; WEBER, A.; BOURAUEL, C.; HEINEMANN, F. Changes in biting forces with implant-supported overdenture in the lower jaw: A comparison between conventional and mini implants in a pilot study. **Annals of Anatomy**, v. 208, p.116-122, 2016.

HOURFAR, J.; LUDWIG, B.; BISTER, A.; BRAUN, A.; KANAVAKIS, G. The most distal palatal ruga for the placement of orthodontic mini-implants. **European Journal of Orthodontics**, v. 37, n. 4, p. 373-378, 2015.

HOURFAR, J.; KANAVAKIS, G.; BISTER, D.; SCHÄTZLE, M.; AWAD, L.; NIENKEMPER, M.; GOLDBECHER, C.; LUDWIG, B. Three-dimensional anatomical exploration of the anterior hard palate at the level of the third ruga for the placement of mini-implants - a conical beam CT study. **European Journal of Orthodontics**, v. 37, n. 6, p. 589-595, 2015.

HOURFAR, J.; BISTER, D.; LUX, C. J.; AL-TAMIMI, B.; LUDWIG, B.Anatomic landmarks and availability of bone for placement of orthodontic mini-implants for normal and short maxillary body lengths. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 151, n. 5, p. 878-886, 2017.

INIESTRA, O. I.; NÚÑEZ, E. G.; GAYOSSO, C. A.; IBARRA, J. G. Resistance to traction forces in mini-implants used in Ortohodontics depending on the insertion angle**. Revista Mexicana de Ortodoncia**, v. 2, n. 3, Jul-Sep 2014.

JANG, T. H.; PARK, J. H.; MOON, W.; CHAE, J. M.; CHANG, N. Y.; KANG, K. H. Effects of acid etching and calcium chloride immersion on removal torque and bone-cutting ability of orthodontic mini-implants. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 154, n. 1, p. 108-114, 2018.

JIA, X.; CHEN, X.; HUANG, X. Influence of orthodontic mini-implant penetration of the maxillary sinus in the infrazygomatic crest region. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 153, n. 5, p. 656-661, May 2018.

JIANG, L.; KONG, L.; LI, T.; GU, Z.; HOU, R.; DUAN, Y. Optimal selections of orthodontic mini-implant diameter and length by biomechanical consideration: A three-dimensional finite element analysis. **Advances in Engineering Software,** v. 40, n. 11, p. 1124-1130, Nov 2009.

JUNG, M. H. A comparison of second premolar extraction and mini-implant total arch distalization with interproximal stripping. **Angle Orthod**, v. 83, n. 4, p. 680-5, Jul 2013.

KIM, S. H.; YOON, H. G.; CHOI, Y. S.; HWANG, E. H.; KOOK, Y. A.; NELSON, G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic miniimplants with cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 135, p. 635-641, 2009.

LEE, S. J.; JANG, S. Y.; CHUN, Y. S.; LIM, W. H. Three-dimensional analysis of tooth movement after intrusion of a supraerupted molar using a mini-implant with partial-fixed orthodontic.appliances. **Angle Orthod**., v. 83, p. 274–279, 2013.

LEE, R. J.; MOON, W.; HONGB, C. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 151, p. 887-897, 2017.

LIU, S. S.; CRUZ-MARROQUIN, E.; SUN, J.; STEWART, K. T.; ALLEN, M. R. Orthodontic mini-implant diameter does not affect in-situ linear microcrack generation in the mandible or the maxilla**. Am J Orthod Dentofacial Orthop** 2012; v. 142, n. 6, p. 768-73, Dec 2012.

LIVAS, C.; DELLI, K.; KARAPSIAS, S.; PANDIS, N.; REN, Y. Bacteremia investigation induced by the elimination of orthodontic mini-implants. **European Journal of Orthodontics,** v. 36, p. 16-21, 2014.

MARIGO, G.; ELIAS, C. N.; MARIGO, M. Surface analysis of 2 orthodontic mini-implants after clinical use. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 150, p. 89-97, 2016.

MARTINS, T. M.; TANAKA, O. M.; RONSANI, M. M.; MARUO, I. T.; GUARIZA-FILHO, O.; CAMARGO, E. S.; MARU, H. Insertion torque, extraction force and cortical bone thickness in contact with orthodontic mini-implants at different insertion angles. **European Journal of Orthodontics,** v. 35, p. 766-771, 2013.

MATURANA, V.; VON MARTTENS, A.; VALENZUELA, J. G. Análisis del uso de un Protocolo de Inserción de Microimplantes Ortodóncicos Basado en una Guía Radiográfico-Quirúrgica Estampada**. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehábil. Oral,** v. 2, n. 3, p. 143-147, 2009.

MENDOZA-BRAVO, I.; VILLALOBOS-VERA, D. I.; ARIAS-GONZÁLEZ, J. A.; RUIZ-REYES, H. Comportamiento metalúrgico de mini implantes de Ti-6Al-4V como anclaje temporal en aplicaciones de ortodoncia. **Ingeniería Investigación y Tecnología**, v. 15, n. 1, p. 21-28, ene-mar 2014.

MOON, S. H.; PARK, S. H.; LIM, W. H.; CHUN, Y. S. Palatal bone density in adult subjects: implications for mini-implant placement. **Angle Orthod,** v. 80, n. 1, p. 137-44, Jan 2010.

MOTOYOSHI, M.; MATSUOKA, N.; SHIMIZU, N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg**, v. 36, n. 8, p. 695–699, Aug 2007.

MOTOYOSHI, M.; INABA, S.; UENO, N.; SHIMIZU, N. Mechanical anisotropy of orthodontic mini-implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg**, v. 38, n. 9, p. 972–977, Sep 2009.

NATARAJAN, M.; BHARATH, R. K. Topographical and elemental changes of retrieved stainless steel and titanium mini-implants after orthodontic treatment. **Journal of the World Federation of Orthodontists,** v. 6, p. 171e176, 2017.

OLTRAMARI-NAVARRO, P. V. P.; NAVARRO, R. L.; HENRIQUES, J. F. C.; CESTARI, T. M.; FRANCISCHONE, C. E.; TAGA, R.; MCNAMARA, J. A. The impact of healing time before loading on orthodontic mini-implant stability: A histomorphometric study in minipigs. **Archivesoforalbiology**, v. 58, p. 806-812, 2013.

PARK, H. S.; JEONG, S. H.; KWON, O. H. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 130, n. 1, p.18-25. 2006.

PISANI, M. X.; PRESOTTO, A. G. C.; MESQUITA, M. F.; BARÃO, V. A. R.; KEMMOKU, D. T.; DEL BEL CURY, A. A. Biomechanical behavior of 2-implante and single-implanteretained mandibular overdentures with conventional or mini implants. **J Prosthet Dent**. v. 120, n. 3, p. 421-430, Sep 2018.

PITHON, M. M.; NOJIMA, M. G.; NOJIMA, L. I. Primary stability of orthodontic mini-implants inserted into maxilla and mandible of swine**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.** v. 113, n. 6, p. 748-754, Jun 2012.

POGGIO, P. M.; INCORVATI, C.; VELO, S.; CARANO, A. “Safe Zones”: a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. **Angle Orthod.,** v. 76, n. 2, p. 191-197, 2006.

REICHOW, A. M.; MELO, A C.; DE SOUZA, C. M.; CASTILHOS, B. B.; OLANDOSKI, M.; ALVIM-PEREIRA, C. C.; ALVIM-PEREIRA, F.; TREVILATTO, P. P. Outcome of orthodontic mini-implant loss in relation to interleukin 6 polymorphisms. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg**. v. 45, n. 5, p. 649–657, May 2016.

SERRA, G. G.; MORAIS, L. S.; ELIAS, C. N.; ANDRADE, L.; MULLER, C. A. Mini-implantes Ortodônticos Carregados Imediatamente – Estudo *in vivo.* **Revista Materia**, v. 12, n. 1, p. 111-119, 2007.

SERRA, G.; MORAIS, L.; ELIAS, C. N.; SEMENOVA, I. P.; VALIEV, R.; SALIMGAREEVA, G.; PITHON, M.; LACERDA, R. Nanostructured severe plastic deformation processed titanium for orthodontic mini-implants. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl**. v. 33, n. 7, p. 4197–4202, Oct 2013.

SHINOHARA, A.; MOTOYOSHI, M.; UCHIDA, Y.; SHIMIZUD, N. Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: Cone-beam computed tomography evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 144, p. 50-56, 2013.

SIBAIE, S.; HAJEER, M. Y. Evaluation of the following changes in mass retraction with mini-anchoring implants compared with the conventional two-step retraction in patients with Class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. **European Journal of Orthodontics,** v. 36, n. 3, p. 275-283, Jun 2014.

TACHIBANA, R.; MOTOYOSHI, M.; SHINOHARA, A.; SHIGEEDA, T.; SHIMIZU, N. Safe placement techniques for self-drilling orthodontic mini-implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg,** v. 41, p. 1439–1444, 2012.

TSENG, Y. C.; HSIEH, C. H.; CHEN, C. H.; SHEN, Y. S.; HUANG, I. Y.; CHEN, C.M. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg,** v. 35, n. 8, p. 704–707, Aug 2006.

TSENG, Y. C.; WU, J. H.; CHEN, H. S.; CHEN, C. M.; TING, C. C. Effects of gripping volume in the mechanical strengths of orthodontic mini-implant. **Kaohsiung Journal of Medical Sciences,** v. 33, p. 578-583, 2017.

WARIN, P.; RUNGSIYAKULL, P.; RUNGSIYAKULL, C.; KHONGKHUNTHIAN, P. Effects of different numbers of mini-dental implants on alveolar ridge strain distribution under mandibular implant-retained overdentures. **J Prosthodont Res,** v. 62, n. 1, p. 35-43, Jan 2018.

WILMES, B.; SU, Y. Y.; DRESCHER, D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. **Angle Orthod**, v. 78, n. 6, p.1065-70, Nov 2008.

WILMES, B.; DRESCHER, D. Impact of bone quality, implant type, and implantation site preparation on insertion torques of mini-implants used for orthodontic anchorage. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 40, n. 7, p. 697-703, Jul 2011.

WU, J. H.; LU, P. C.; LEE, K. T.; DU, J. K.; WANG, H. C.; CHEN, C. M. Horizontal and vertical resistance strength of infrazy

YAO, C. C.; LAI, E.; CHANG, J.; CHEN, I.; CHEN, Y. J. Comparison of treatment outcomes between skeletal anchorage and extraoral anchorage in adults with maxillary dentoalveolar protrusion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 134, n. 5, p. 615-24. Nov 2008.

YAO, C. C.; CHANG, H. H.; CHANG, J. Z.; LAI, H. H.; LU, S. C.; CHEN, Y. J. Revisiting the stability of mini-implants used for orthodontic anchorage. **Journal of the Formosan Medical Association,** v. 114, n. 11, p. 1122-1128, Nov 2015.