

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

JOSÉ ROBERTO CHAMBRONE JÚNIOR

**MINI-IMPLANTES: FATORES DE RISCO E SUAS
CORRELAÇÕES COM A ESTABILIDADE**

SÃO PAULO

2018

JOSÉ ROBERTO CHAMBRONE JÚNIOR

**MINI-IMPLANTES: FATORES DE RISCO E SUAS
CORRELAÇÕES COM A ESTABILIDADE**

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para conclusão do Curso de Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia

Orientador: Professor Edgard de Paula Filho

São Paulo

2018

Chambrone, Júnior Roberto José.

Mini-implantes: fatores de risco e suas correlações com a estabilidade. José Roberto Chambrone Junior, 2018.

75 p.; il.

Orientador: Prof. Edgard de Paula Filho.

Monografia (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas, 2018.

1. Ortodontia. 2. Mini-Implantes. 3. Estabilidade 4. Riscos. 5. Insucessos.

I. Mini-Implantes: fatores de risco e suas correlações com a estabilidade. II. Edgard de Paula Filho.

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada “**Mini-implantes: fatores de risco e suas correlações com a estabilidade**” de autoria do aluno José Roberto Chambrone Júnior, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Edgard de Paula Filho - Instituição - Orientador

Examinador - Instituição

Examinador - Instituição

São Paulo, 23 de julho de 2018.

Aos meus pais José Roberto e Marisa (*in memoriam*), Papai por ser um exemplo de honestidade, disciplina e trabalho, Mamãe por ser exemplo de amor, abnegação e valorização do conhecimento. Obrigado por tudo, amo vocês demais. Que Deus os abençoe.

À minha amada mulher, Ana Paula, minha namorada, minha amiga, mãe dos nossos filhos, com quem compartilho esta longa jornada, obrigado pelo seu amor, carinho, paciência e incentivo. Parte do que sou devo a você. Nada disso teria valor sem a sua presença.

Aos meus filhos João Pedro e Luis Gustavo, talvez vocês ainda não consigam compreender a importância desse momento, mas dedico a vocês esta obra realizada com amor, respeito ético e dedicação. Ao longo desta jornada repleta de ausências, saibam que ficar longe de vocês foi a parte mais difícil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar minha vida por caminhos seguros e me dar a oportunidade de procurar me tornar uma pessoa melhor.

Ao meu orientador, Professor Edgard de Paula Filho, pela orientação e pelos conhecimentos compartilhados. Agradeço-lhe pela inteligência, exigência e objetividade com que conduziu este trabalho. Obrigado hoje e sempre!

A todos os professores de Ortodontia do NEO, em especial, aos professores Dr. José Luís Gonçalves Bretos, Sérgio Jakob, Nívio Valter Dias, Sílvio Kazutoshi Gunzi, Odilon Sousa, Geraldo Campos Carvalhães Neto, e Sérgio Fagundes por dividirem seu conhecimento com paciência e dedicação.

E a todos os Funcionários do NEO.

A todos os Professores Convidados da área de domínio conexo, por terem compartilhado sua experiência conosco.

Aos meus Amigos da Especialização em Ortodontia Turma XIII, pelo apoio, pelo companheirismo e por me permitirem desfrutar de momentos de aprendizado, e muita alegria.

É exatamente disso que a vida é feita: de momentos! Momentos os quais temos que passar, sendo bons ou não, para o nosso próprio aprendizado, por algum motivo. Nunca esquecendo do mais importante: nada na vida é por acaso... Chico Xavier.

RESUMO

A Ortodontia baseia-se no diagnóstico bucal e facial para elaborar o plano de tratamento e na biomecânica para conduzir ao resultado esperado, o uso dos mini-implantes (MI) tem sido amplamente difundido na Ortodontia, apresentando em sua maioria, casos bem-sucedidos. As possibilidades de uso são inúmeras e o planejamento da posição em que serão instalados é importante para se obter os vetores de força desejados. A eficácia do mini-implante deve-se principalmente à sua estabilidade primária, portanto, é imprescindível a observação de alguns critérios, evitando dessa maneira insucessos na utilização desta importante ferramenta de ancoragem ortodôntica. Este trabalho apresenta os resultados de uma revisão da literatura cujo objetivo foi relatar os possíveis fatores de risco que possam influenciar na estabilidade dos mini-implantes, durante o tratamento ortodôntico. Esses fatores de risco foram divididos em três categorias: em relação ao paciente, em relação ao profissional e em relação ao mini implante. Diversas variáveis estudadas neste trabalho podem interferir na estabilidade dos MI e devem ser observadas com especial atenção pelo profissional que deseja fazer uso dos MI como dispositivos de ancoragem ortodôntica.

Palavras-chave: Ortodontia. Mini-implantes. Estabilidade. Riscos. Insucessos.

ABSTRACT

Orthodontics is based on oral and facial diagnosis to elaborate the treatment plan and on the biomechanics to lead to the expected result, the use of mini-implants (MI) has been widely diffused in Orthodontics, presenting, in most cases, successful cases. The possibilities of use are numerous and the planning of the position in which they will be installed is important to obtain the desired force vectors. The efficacy of the mini-implant is mainly due to its primary stability; therefore, it is imperative to observe some criteria, thus avoiding failures in the use of this important orthodontic anchoring tool. This study presents the results of a literature review aimed at reporting possible risk factors that may influence the stability of mini-implants during orthodontic treatment. These risk factors were divided into three categories: related to the patient, related to the professional and related to the mini implant. Several variables studied in this work may interfere with the stability of MI and should be observed specially by the professional that uses MI as orthodontic anchoring devices.

Keywords: Orthodontics. Mini Implants. Stability. Risks. Failures.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
β	Beta
“	Polegada
<	Menor
>	Maior
\leq	Menor ou igual
\geq	Maior ou igual
®	Marca Registrada
°C	Graus Centígrados
3D	Três Dimensões
ATM	Articulação Temporo Mandibular
cm	Centímetros
DAT	Dispositivo temporário de ancoragem
et al.	Diversos colaboradores
etc.	Etecetera
EUA	Estados Unidos da América
FMA	Ângulo formado entre o plano de Frankfurt e o plano mandibular. O valor padrão de normalidade é 25°.
g	Gramma
gf	Gramma-força
H	Hora
IL	Interleucina
IP	Implantes Palatinos
LLLT	Terapia de laser de baixo nível
Ltda.	Limitada
MI	Mini-implantes
mm	Milímetros
MP	Mini Placas
N	Newton
n	Tamanho da casuística

NiTi	Níquel Titânio
°	Grau
OP	Onplants
PGF	Fluído crevicular peri implante
TC	Tomografia Computadorizada
TCCB	Tomografia Computadorizada Cone Beam
v.s.	Versus

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Fotografias dos DATs usados neste estudo. Figura 1A: parafuso de titânio com 1,0 mm de diâmetro e 6 mm de comprimento. Figura 1B: parafuso de titânio com 1,5 mm de diâmetro e 11 mm de comprimento. Figura 1C: parafuso de titânio tipo C com 2,3 mm de diâmetro e 14 mm de comprimento. Figura 1D: mini placa modificada com 2 parafusos de 2,0 mm de diâmetro e 5 mm de comprimento.....23
- Figura 2 - Fotografias intra orais mostrando DATs in situ. Figura 2 A. Parafuso de titânio com 1,5 mm de diâmetro e 11 mm de comprimento. Figura 2B. mostrando parafuso de titânio com 2,3 mm de diâmetro e 14 mm de comprimento. Figura 2C. mini placa modificada com 2 parafusos de 2,0 mm de diâmetro e 5 mm de comprimento.24
- Figura 3 - Chave de fenda de torque (N2DPSK, Nakamura MFG Co. Ltda) usado para registrar o torque de colocação do mini-implante. Este dispositivo tem um calibrador redondo com um ponteiro para ler o valor de pico.26
- Figura 4 - Ilustrações esquemáticas (A-C) e radiografias dentárias (D-F) das classificações de categoria. A e D, MI foi absolutamente separado da raiz; B e E, ápice do MI parecia tocar a lâmina dura; C e F, corpo do MI sobreposto a lâmina dura. ...31
- Figura 5 - Figura 5A - Vista frontal da TC do mini-implante (o ângulo A mede o ângulo vertical do mini-implante); Figura 5B - imagem axial de TC paralela ao eixo longo do mini-implante (o ângulo B mede o ângulo horizontal do mini-implante).40
- Figura 6 - Ilustrações esquemáticas das classificações dos grupos de proximidade da raiz em 3D: A - o parafuso mostra a proximidade da raiz de 1 lado; B - o parafuso mostra a proximidade da raiz de 2 lados; C - o parafuso é separado da raiz, mas penetra seio maxilar; D - o parafuso mostra a proximidade da raiz e a penetração do seio maxilar.40
- Figura 7 - A menor distância entre o mini-implante e a superfície da raiz foi medida43
- Figura 8 - Inclinação vertical do MI medida através da vista frontal da TC44
- Figura 9 - Inclinação horizontal do MI medido na vista axial da TC44

Figura 10 - Um desenho sobreposto a uma radiografia mostra que MI posicionado corretamente deve ficar o mais paralelo possível as raízes dos molares.	48
Figura 11 - A espessura do osso cortical (CBT1 e CBT2), a proximidade ao pré-molar (PP), a proximidade ao molar (PM) e a largura inter radicular (IRW) foram medidas na fatia da imagem da TC que contém o MI	51
Figura 12 - Locais de inserção dos MI: Figura 12a: A inserção inter radicular e vestibular dos MI foi realizada na altura da linha muco gengival da maxila. Figura 12b: Os MI foram instalados na região da linha muco gengival da mandíbula. Figura 12c: Os MI foram colocados imediatamente após a terceira ruga palatina.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de MI que perderam estabilidade em relação a Força Momento (g.mm).....	25
Gráfico 2 - Quando o tempo após a colocação do MI foi limitado a 100 semanas, a função de risco mostrou-se decrescente imediatamente após a instalação dos MI, diminuindo a zero.....	38
Gráfico 3 - Houve uma ligeira tendência para mais falhas quando os MI estavam em Mucosa Alveolar (MM) em vez de Gengiva Inserira (AG), mas a diferença não foi estatisticamente significativa.....	49
Gráfico 4 - Para o cirurgião destro, neste estudo, a taxa de falha para os mini-implantes instalados do lado esquerdo da mandíbula foi significativamente maior do que do lado direito.....	49
Gráfico 5 - Níveis de Interleucina 6 em 0, 24, 48 e 72 horas. Níveis mais elevados desta citocina estão relacionados com a reabsorção da área óssea traumatizada, melhorando o metabolismo e volume ósseo.....	55
Gráfico 6 - Níveis de Interleucina 8 em 0, 24, 48 e 72 horas. A IL 8 desempenha um papel importante na produção de inflamação.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localização dos MI, MI perdidos e taxas de sucesso	28
Tabela 2 - Relações das taxas de falhas na maxila e mandíbula e o diâmetro dos MI	36
Tabela 3 - Taxas de sucesso e falhas de acordo com os subgrupos de idade	38
Tabela 4 - Fatores de risco relevantes e suas respectivas taxas de falha	42
Tabela 5 - Análise univariada dos fatores de implantação associados com taxa de falha de mini-implante	47
Tabela 6 - Relação entre o tamanho dos MI (comprimento x diâmetro) e perdas de estabilidade	52
Tabela 7 - Relação entre o tipo e tecido em que foram instalados os MI e a média de falhas desses MI.	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 PROPOSIÇÃO	20
3 REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1 Análise de elementos finitos de mini-implante ortodôntico Erro! Indicador não definido.	
4 DISCUSSÃO	60
4.1 Variáveis relacionadas ao paciente	60
4.1.1 Idade	60
4.1.2 Tipo de má oclusão	62
4.1.3 Divergência facial	62
4.1.4 Maxilar de inserção	62
4.1.5 Local de inserção	64
4.1.6 Cortical óssea.....	64
4.1.7 Proximidade da raiz.....	65
4.1.8 Quantidade de força aplicada.....	65
4.1.9 Sexo do paciente.....	66
4.1.10 Higiene oral	66
4.1.11 Tipo de tecido mole em que foi instalado o MI	67
4.1.12 Inflamação dos tecidos moles	67
4.1.13 Tempo de cicatrização para a aplicação de força	68
4.1.14 Tretalhogismo.....	68
4.2 Variáveis relacionadas aos MI.....	69
4.2.1 Tipo de rosca do MI.....	69

4.2.2 Diâmetro do MI.....	69
4.2.3 Tipo de material dos MI.....	69
4.2.4 Mini-implantes versus mini placas.....	70
4.2.5 Comprimento dos MI.....	70
4.2.6 Torque de inserção.....	71
4.3 Variáveis relacionadas ao profissional que executa o procedimento de instalação dos MI.....	71
4.3.1 Experiência do clínico.....	71
CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

Em 1923, Louis Ottofy definiu ancoragem como sendo “a base contra a qual uma força ortodôntica ou a reação dessa força ortodôntica é aplicada”. Os sistemas convencionais de ancoragem intra e extra oral são muitas vezes insuficientes para fornecer uma ancoragem absoluta. Esta ineficiência levou os ortodontistas a procurarem por dispositivos temporários de ancoragem (DATs) que pudessem fornecer uma ancoragem absoluta e não dependessem da colaboração do paciente tais como os implantes dentários, as mini placas (MP) ou os mini-implantes (MI). Entre esses dispositivos de ancoragem, os mini-implantes têm sido cada vez mais utilizados como método de ancoragem ortodôntica pois não proporcionam osseointegração, têm fácil instalação, fácil remoção e baixo custo. A proposta de utilização de ancoragem absoluta não é recente, já em 1945, Gainsforth e Higley sugeriram a utilização de parafusos metálicos e fios no ramo mandibular de cães para obtenção de ancoragem ortopédica, mas seus resultados não tiveram sucesso, e durante muitos anos o uso de implantes na ortodontia foi deixado de lado (BRAR; DUA, 2017).

Em 1997, Kanomi, desenvolveu um mini-parafuso com dimensões reduzidas para ser usado especificamente para fins de ancoragem ortodôntica. A partir daí vários sistemas de mini-implantes foram propostos na literatura, apresentando pequenas diferenças em relação ao comprimento, diâmetro e desenho, proporcionando assim, mais uma alternativa viável na escolha de um método de ancoragem. As vantagens dos MI, em comparação aos convencionais dispositivos de ancoragem, incluem manipulação mais fácil, mecânica de tratamento mais simples, menor tempo total de tratamento e maior conforto para o paciente durante o tratamento ortodôntico. Além disso, o resultado do tratamento não depende da colaboração do paciente e a perda de ancoragem não é uma preocupação (TSAI et al., 2016).

O pequeno tamanho dos MI permite que eles sejam colocados no osso entre os dentes, assim expandindo suas aplicações clínicas. Os mini-implantes são indicados para casos específicos, como pacientes com necessidade de movimentações dentárias complexas (intrusão de molares, distalização e mesialização de dentes posteriores, etc.); pacientes com perdas múltiplas, principalmente de dentes posteriores, dificultando a aplicação de forças e manutenção da ancoragem; pacientes com necessidades de ancoragem máxima, como por exemplo, casos com extração de pré-molares e indicação de retração anterior e pacientes não colaboradores. Com

mais pacientes sendo tratados com MI como método de ancoragem, sua estabilidade passou a ter uma atenção crescente (PARK et al., 2006).

Os MI têm se mostrado eficientes como ancoragem durante o tratamento ortodôntico, desde que permaneçam estáveis. No entanto, não é raro que os MI se afrouxem ou soltem antes que o tratamento ortodôntico seja concluído, sendo que a capacidade dos MI em resistir às forças e uma ancoragem eficiente dependem de uma suficiente cicatrização na interface osso-implante (ALBOGHA et al., 2016).

Torna-se nítida a preocupação dos ortodontistas acerca dos mini-implantes, suas taxas de sucesso e os fatores de risco para falhas. A interação mecânica entre a superfície do MI e o osso circundante, referida como estabilidade primária, é seguida por um processo biológico de cicatrização óssea, que representa a estabilidade secundária. Porém os MI podem apresentar episódios de afrouxamento, mobilidade ou deslocamento que podem estar associados a lesões nas estruturas adjacentes, inflamação ou infecção dos tecidos circundantes (LIM et al., 2009).

A estabilidade do MI é determinada por vários fatores agindo simultaneamente, portanto, é difícil avaliar a influência individual desses fatores sobre ela. Três grupos principais de fatores que influenciam na estabilidade dos MI foram estabelecidos por vários autores: fatores relacionados ao MI, fatores relacionados aos ortodontistas e fatores relacionados ao paciente (GINTAUTAITĖ; GAIDYTĖ, 2017).

O ortodontista, portanto, deve fazer um minucioso planejamento para determinar a área ideal para instalação dos mini-implantes em função de como será realizada a aplicação da força, uma completa anamnese, avaliação dos fatores de risco, consentimento e entendimento do tratamento pelo paciente e requisição de exames adicionais quando houver suspeita de alguma patologia que possa representar o insucesso na estabilidade dos mini-implantes.

O uso de mini-implantes, portanto, têm sido amplamente difundido na prática ortodôntica, apresentando em sua maioria, casos bem-sucedidos. Entretanto é imprescindível a observação de alguns critérios, evitando dessa maneira insucessos na utilização desta importante ferramenta de ancoragem ortodôntica.

2 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo, após revisão da literatura, relatar os possíveis fatores de risco que possam influenciar na estabilidade dos mini-implantes, durante o tratamento ortodôntico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Deguchi et al. (2003) estudaram as propriedades histomorfológicas da interface osso-implante para analisar o uso de pequenos parafusos de titânio como ancoragem ortodôntica e estabelecer um período de cicatrização adequado. Fixaram em 8 cães de mesmo sexo e idade 96 pequenos parafusos de titânio (5,0 mm x Ø1,0 mm) da marca comercial, Stryker® Leibinger Kalamazoo, MI, EUA), dividindo igualmente 6 mini parafusos na mandíbula e seis na maxila de cada animal. A análise de cicatrização foi quantificada 3, 6 e 12 semanas antes do término do experimento e um período mínimo de 3 semanas de cicatrização foi exigido antes da aplicação de uma força elastomérica entre 200 e 300g durante 12 semanas. Durante os períodos de cicatrização inicial, apenas 3 dos 96 MI não conseguiram se integrar, produzindo uma taxa de sucesso global de cerca de 97%. É importante notar que nenhum dos 93 MI remanescentes de nenhum dos três grupos de cicatrização falhou durante a aplicação da força. Assim, a taxa de sucesso para aplicação de força foi de 100%. Concluíram que enquanto houver suporte ósseo adequado, pequenos parafusos de titânio podem resistir com sucesso a aplicação de forças seguindo um período relativamente curto de cicatrização (máximo de 3 semanas). Embora o presente estudo demonstre que um curto intervalo de cicatrização é tudo o que é necessário, a falta de falha de implantes carregados que cicatrizaram por apenas 3 semanas indica que o tempo de cicatrização crítico é realmente mais curto, o que sugere que outros estudos devem ser realizados para se avaliar a possibilidade de aplicação de força imediata ou com tempo de cicatrização menor.

Miyawaki et al. (2003), avaliaram as taxas de sucesso de 3 tipos de mini-implantes (MI) e mini placas de titânio e relataram os fatores associados a estabilidade dos mesmos quando instalados no osso alveolar bucal na região posterior. A amostra consistiu de 51 pacientes, sendo 9 do gênero masculino e 42 do gênero feminino, com idade média de 21,8 anos. Instalaram 134 mini-implantes de 3 tipos e 17 mini placas (figura 1), todos os MI foram instalados entre as raízes dos segundos pré-molares e primeiros molares e as mini placas foram colocadas no processo zigomático da maxila ou no osso alveolar bucal da mandíbula através da mucosa alveolar (figura 2). As variáveis examinadas foram idade, sexo, tipo de cirurgia (com ou sem retalho), inchaço e dor dentro de uma semana após a instalação, ângulo do plano mandibular e relação ântero posterior entre a base do crânio e a mandíbula (Classe esquelética I,

II ou III), periodontite controlada com reabsorção óssea alveolar horizontal, distúrbios da articulação temporo mandibular (ATM), como sons da articulação temporo mandibular, dor e dificuldade na abertura do maxilar, e apinhamento dentário maxilar e/ou mandibular. A taxa de sucesso após 1 ano para os MI com o diâmetro de 1,0 mm (0,0%) foi significativamente menor que a dos MI com diâmetros de 1,5 mm e 2,3 mm (83,9% e 85,0%, respectivamente) e mini placas (96,4%). Os pacientes com ângulo do plano mandibular aumentado mostraram uma taxa de sucesso significativamente menor do que aqueles com um ângulo médio ou baixo, provavelmente devido ao fato de que a espessura do osso cortical bucal em indivíduos com ângulo do plano mandibular elevado é mais fina do que a dos indivíduos com ângulo baixo na região do primeiro molar mandibular. Não foram observadas correlações significativas entre a taxa de sucesso e as seguintes variáveis: comprimento do MI, tipo de cirurgia de colocação, carga imediata, idade, gênero, apinhamento dentário, relação anteroposterior da mandíbula, periodontite controlada e sintomas de DTM. Os MI com peri-implantite após a implantação mostraram uma taxa de sucesso significativamente menor do que aqueles sem inflamação. Não foi detectada correlação significativa entre a taxa de sucesso e a cirurgia de retalho, localização do mini-implante (maxila ou mandíbula) e período desde a implantação até a aplicação da força ortodôntica (2 Newtons). Concluíram que o diâmetro de um MI de 1,0 mm ou menos, a inflamação do tecido peri-implantar e um ângulo do plano mandibular elevado (osso cortical fino) foram associados à falha dos MI colocados no osso alveolar bucal da região posterior dos maxilares.

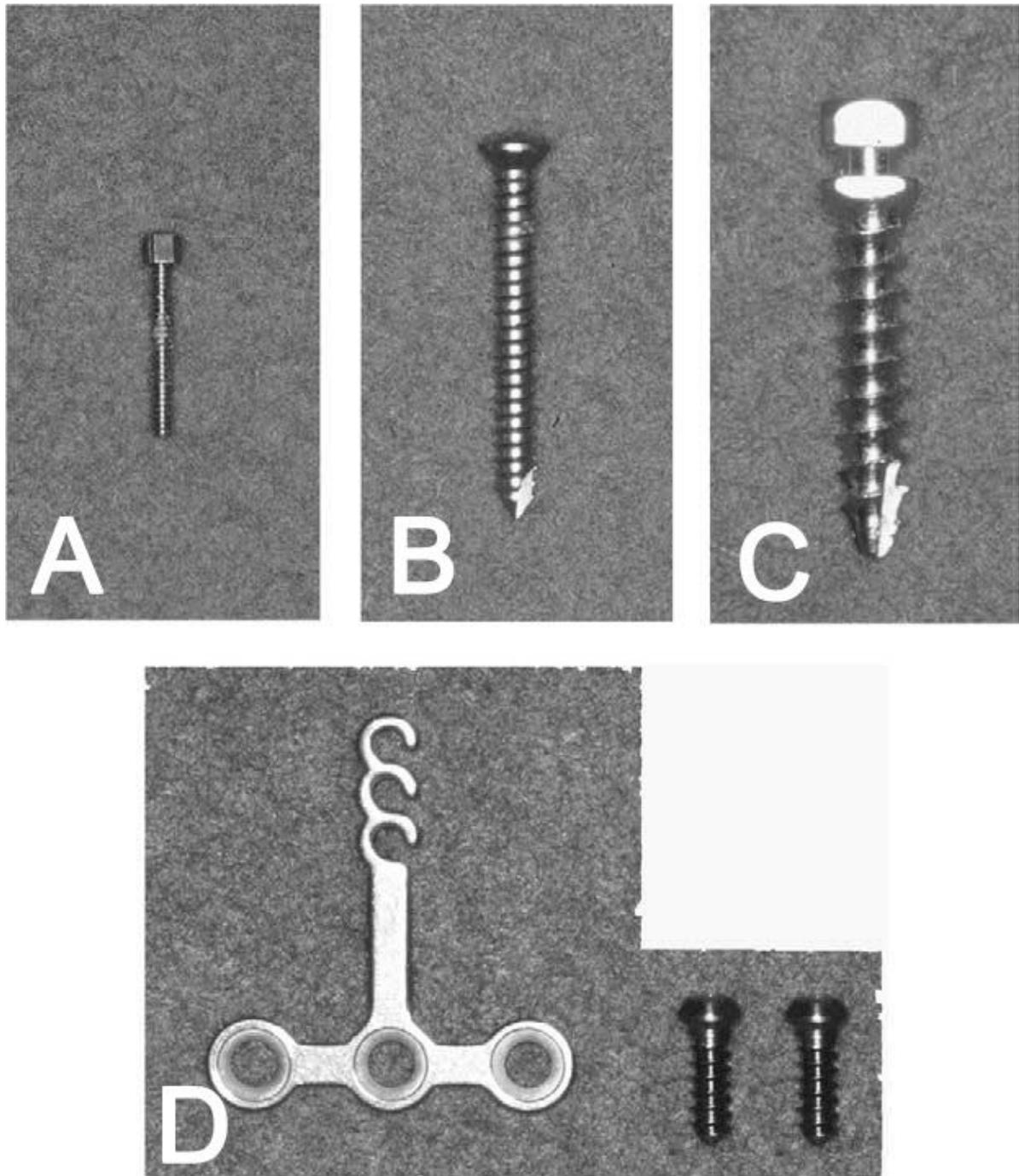


Figura 1 - Fotografias dos DATs usados neste estudo. Figura 1A: parafuso de titânio com 1,0 mm de diâmetro e 6 mm de comprimento. Figura 1B: parafuso de titânio com 1,5 mm de diâmetro e 11 mm de comprimento. Figura 1C: parafuso de titânio tipo C com 2,3 mm de diâmetro e 14 mm de comprimento. Figura 1D: mini placa modificada com 2 parafusos de 2,0 mm de diâmetro e 5 mm de comprimento. Fonte: Miyawaki et al., 2003.

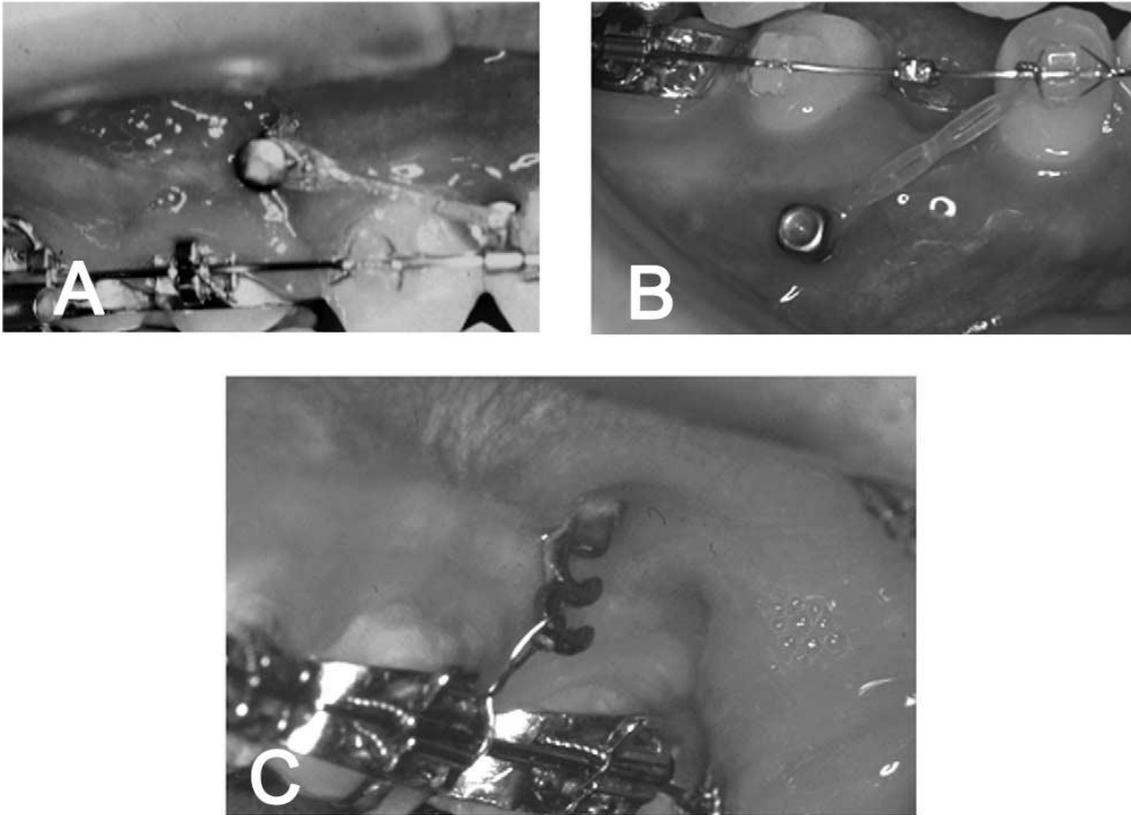


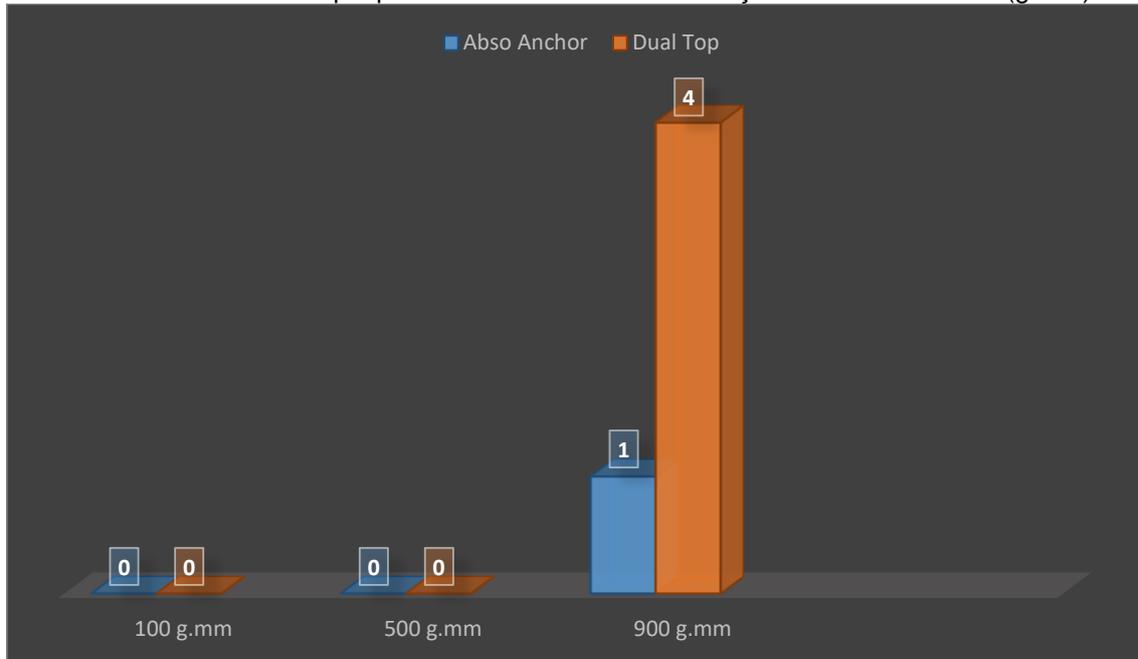
Figura 2 - Fotografias intra orais mostrando DATs in situ. Figura 2 A. Parafuso de titânio com 1,5 mm de diâmetro e 11 mm de comprimento. Figura 2B. mostrando parafuso de titânio com 2,3 mm de diâmetro e 14 mm de comprimento. Figura 2C. mini placa modificada com 2 parafusos de 2,0 mm de diâmetro e 5 mm de comprimento.

Fonte: Miyawaki et al., 2003.

Büchter et al. (2005) realizaram um estudo para investigar a estabilidade de duas marcas comerciais de MI. A amostra consistiu de 200 mini-implantes (102 Abso Anchors Dentos Inc., Taegu, Seoul Coreia e 98 Dual Tops Jeil Medical Corporation Coreia), todos com comprimento de 10mm, sendo que os mini-implantes da Abso Anchors apresentavam diâmetro de 1,1mm e da Dual Tops 1,6mm. Instalaram os mini-implantes no corpo da mandíbula de oito porcos machos com diversos tipos de inserção e utilizaram molas fechadas de Niti da GAC para realizar forças diferentes (100, 300 e 500 g), simulando várias situações clínicas. Amostras da mandíbula dos porcos foram submetidas a diversas análises e controles os quais verificaram falha de material, mobilidade, infecções peri-implantar e a distância implante/osso. Na análise clínica observou-se pequenos sinais de inflamação e perda óssea em um mini implante da Dual Tops e quatro da Abso. No teste de torque foi observado que com o passar do tempo os MI da Abso aumentaram sua estabilidade, enquanto os Dual Tops não apresentaram aumento. Observaram também que os MI que falharam foram os que receberam força de momento no rebordo ósseo superior a 900 g.mm (300g e

braço de alavanca de 3mm) (gráfico1). Concluíram com base nos estudos que a aplicação de força imediata nos MI pode ser realizada sem perda de estabilidade quando a biomecânica não excede o limite de força momento na tábua óssea (900cNmm).

Gráfico 1 - Número de MI que perderam estabilidade em relação a Força Momento (g.mm)



Fonte: Büchter et al., 2005.

Motoyoshi et al. (2006), avaliaram qual o torque ideal deve ser aplicado nos mini-implantes (MI) instalados no osso alveolar na região posterior e a taxa de sucesso. A amostra consistiu de 41 pacientes com idade entre 13,3 e 42,8 anos sendo que foram instalados 124 MI com a finalidade de retração da bateria anterior. Todos os MI tinham mesma forma, tamanho (1,6mm de diâmetro e 8mm de comprimento) e foram instalados por um mesmo clínico. O torque máximo de cada MI instalado foi medido por uma chave própria para avaliação de torque (figura 3). Imediatamente após a instalação foi aplicada uma força de 200g em cada MI. Os MI que mantiveram estabilidade por mais de 6 meses foram dados como grupo de sucesso e os que perderam a estabilidade em menos de 6 meses foram dados como grupo de insucesso. Além do torque máximo eles investigaram outras 3 variáveis que poderiam interferir no índice global de sucesso: localização da colocação (maxila ou mandíbula, direita ou esquerda), gênero e idade. A taxa de sucesso para os 124 MI foi de 85,5%, embora uma força ortodôntica foi aplicada imediatamente após a instalação, o que

demonstra que os MI podem suportar carga imediata. As variáveis localização da colocação (maxila ou mandíbula, direita ou esquerda), gênero e idade não mostraram relação com a taxa de sucesso. O torque médio de colocação variou entre 7,2 e 13,5 Ncm. Houve uma diferença significativa entre o torque médio medido na maxila (8.3 Ncm) e na mandíbula (10 Ncm) e que, inesperadamente, houve uma maior falha nos MI que receberam torques mais altos, provavelmente devido um alto nível de estresse entre osso e MI. Concluíram que altos torques de instalação devem ser evitados, pois diminuem a taxa de sucesso dos MI, e que o torque de instalação ideal para MI com diâmetro de 1,6 mm deve estar dentro do intervalo de 5Ncm (510 gf.cm) a 10 Ncm (1.020 gf.cm).



Figura 3 - Chave de fenda de torque (N2DPSK, Nakamura MFG Co. Ltda) usado para registrar o torque de colocação do mini-implante. Este dispositivo tem um calibrador redondo com um ponteiro para ler o valor de pico.

Fonte: Motoyoshi et al., 2006.

Park et al. (2006), analisaram as taxas de sucesso e fatores que possam interferir no sucesso clínico dos MI usados como ancoragem ortodôntica. A amostra consistiu de oitenta e sete pacientes com idade média de 15,5 anos. Foram instalados 227 MI de quatro marcas comerciais, e as taxas de sucesso durante um período de 15 meses de aplicação da força foram avaliadas de acordo com 18 variáveis clínicas que foram divididas em 3 categorias: fatores relacionados aos MI, fatores relacionados ao paciente e fatores relacionados ao gerenciamento. As variáveis clínicas dos fatores relacionados aos MI (tipo, diâmetro e comprimento), os fatores locais do hospedeiro (posicionamento ocluso-gengival) e fatores de gerenciamento (ângulo de colocação, início e método de aplicação da força, extensão do fio de ligadura, exposição da

cabeça do parafuso, e higiene bucal) não apresentaram diferenças estatísticas nas taxas de sucesso. Os fatores gerais do hospedeiro (idade, sexo) não mostraram significância estatística. Já o local de instalação (mandíbula ou maxila), o lado de colocação (direito ou esquerdo) e a inflamação mostraram diferenças significativas nas taxas de sucesso. Esperavam que a mandíbula tivesse uma maior taxa de sucesso (porque tem um espesso e mais denso osso cortical) do que a maxila; os resultados, no entanto, foram o oposto de suas expectativas e, as razões podem ser o superaquecimento do osso durante perfuração e irritação durante a mastigação, pois a mandíbula tem osso mais denso, e há uma maior chance de uma geração de calor superior a 47° C, o que é uma temperatura crítica e que pode causar danos no osso; além disso, para MI colocados em sua parte posterior, a mandíbula pode ser facilmente irritada com os alimentos durante a mastigação e afirmaram que a inflamação pode ser agravada não só por uma má higiene oral, mas principalmente por tecido fraco não queratinizado em torno do pescoço do MI. Concluíram que a taxa global de sucesso foi de 91,6%, com um período médio de aplicação de força de 15 meses. Assim sendo, MI podem ser usados para ancoragem ortodôntica previsivelmente e consistentemente na prática ortodôntica. MI instalados na mandíbula e a inflamação aumentaram o risco de insucesso dos MI. Para minimizar o fracasso, os clínicos devem tentar reduzir a mobilidade e inflamação, especialmente para MI colocados na mandíbula dos pacientes.

Tseng et al. (2006) estudaram a estabilidade e a taxa de sucesso global dos minis implantes ortodônticos (MI) e procuraram identificar alguns fatores de risco associados a instabilidade dos mesmos. A amostra consistiu de 25 pacientes, sendo 14 mulheres e 11 homens com idade média de 29,9 anos. Quarenta e cinco MI com diâmetro de 2 mm e comprimentos de 8, 10, 12, 14 mm foram utilizados no tratamento ortodôntico, o procedimento de perfuração foi direto através do osso cortical sem qualquer operação de incisão ou retalho. Duas semanas depois, uma força de 100 a 200 g foi aplicada utilizando corrente elastomérica (elástico em cadeia) ou mola helicoidal de NiTi. Os fatores de risco para a falha dos MI foram examinados estatisticamente usando o teste Qui-quadrado ou exato de Fisher, enquanto os fatores de risco em relação ao paciente incluíram a quantidade de tempo necessário para a inserção do MI, a localização e presença de inflamação ou infecção sendo que em relação aos MI avaliaram o comprimento. O tempo médio de colocação dos MI foi de cerca de 10-15 min. Afirmaram que quatro MI se afrouxaram após a aplicação de força ortodôntica,

dois MI foram desalojados dentro de 2 semanas após a aplicação da força e os outros 2 que falharam haviam causado inflamações persistentes que não diminuíram após limpeza local e tratamento antibiótico. A taxa global de sucesso foi de 91,1% (41/45), em relação ao comprimento do MI, a taxa de sucesso foi de 80% para MI de 8 mm, 90% para MI de 10 mm e 100% para os MI de 12 mm e 14 mm. As taxas de sucesso foram de 100% para os MI instalados na região dos dentes anteriores da maxila, 95% nos dentes posteriores da maxila, 100% nos dentes anteriores da mandíbula, 85,7% nos dentes posteriores da mandíbula e 60% no ramo (tabela 1). No presente estudo, a localização e o comprimento dos MI inseridos foram importantes fatores de risco enquanto a higiene oral também pode influenciar a taxa de sucesso dos MI. Concluíram que os MI são dispositivos de ancoragem ortodôntica confiáveis, embora atenção especial deve ser dispensada quando da instalação de mini-implantes com comprimento inferior ou igual à 8mm, e em casos onde seja necessária a instalação no ramo mandibular.

Tabela 1 - Localização dos MI, MI perdidos e taxas de sucesso

Parâmetros relacionados ao sucesso de mini-implantes		
Localização dos MI	MI perdidos	Taxa de sucesso (%)
Região dos dentes anteriores da maxila	0	100
Região dos dentes posteriores da maxila	1	95
Região dos dentes anteriores da mandíbula	0	100
Região dos dentes posteriores da mandíbula	1	85,7
Região do Ramo Mandibular	2	60

Fonte: Tseng et al., 2006.

Kuroda et al. (2007a) examinaram as taxas de sucesso, analisaram os fatores associados à estabilidade de mini-implantes (MI) e mini placas de titânio (MP) e avaliaram a dor e desconforto pós-operatórios dos pacientes submetidos a instalação desses MI e MP. A amostra consistiu de 75 pacientes que receberam 116 MI e 38 MP, sendo que dois tipos de parafusos de titânio com diferentes diâmetros e comprimentos foram utilizados: tipo A (parafuso de fixação inter-maxilar, Keisei Medical Industrial - Tóquio/Japão) diâmetro 2,0 ou 2,3 mm; comprimento 7 ou 11 mm; cabeça de parafuso 3 mm e tipo B (AbsoAnchor, Dentos, Daegu, Coréia) diâmetro 1,3 mm; comprimento 6, 7, 8, 10 e 12 mm; cabeça de parafuso 3 mm, enquanto as mini placas foram fixadas

com 2 ou 3 parafusos (sistema SAS, Dentsply-Sankin, Tóquio/ Japão); diâmetro 2,0 mm; comprimento 5 mm. Os parafusos Tipo A e as MP necessitaram de cirurgia de retalho para serem instalados. A aplicação de força sobre as MP e os MI tipo A começaram entre 4 e 12 semanas após a cirurgia de instalação, enquanto nos MI do tipo B a força foi aplicada no período de 0 a 12 semanas após a cirurgia. Utilizaram elástico em cadeia ou mola de NiTi, sempre com força entre 50 e 200 g e registraram aqueles casos onde a força pode ser aplicada durante 1 ano ou até a conclusão do tratamento ortodôntico como casos de sucesso em relação a ancoragem esquelética, o fator dor e desconforto causados pela cirurgia dos MI ou MP foram avaliados através de um questionário retrospectivo com uma escala análoga visual de 100 pontos que foram preenchidos pelos pacientes. Afirmaram que não houve diferença significativa nas taxas de sucesso entre os MI tipo A e B ou entre MP e MI tipo A ou tipo B, e que cada tipo de implante teve uma taxa de sucesso acima de 80%, não observaram radiograficamente contato entre os mini parafusos e as raízes dos dentes, na análise dos 79 MI tipo B não houve correlação entre a taxa de sucesso e qualquer uma das seguintes variáveis: idade, sexo, ângulo do plano mandibular, relacionamento anteroposterior baseado no maxilar, controle da periodontite, sintomas do transtorno temporomandibular, início e quantidade da aplicação de força e o comprimento do parafuso. A maioria dos pacientes que receberam MI de titânio tipo A ou MP com cirurgia de retalho relataram dor, entretanto metade dos pacientes que receberam MI sem cirurgia de retalhos, isto é, tipo B, não sentiram dor em qualquer momento e além disso relataram um mínimo de desconforto, principalmente devido ao inchaço, dificuldade na fala e dificuldade em mastigar. Concluíram que os MI e MP são dispositivos de ancoragem esquelética confiáveis e que os MI colocados sem cirurgia de retalho têm altas taxas de sucesso com menos dor e desconforto do que os MI e MP instalados com cirurgia de retalho, sendo assim os MI com diâmetros de 1,3mm e comprimentos entre 6 e 12mm podem ser usados com segurança como dispositivos de ancoragem esquelética, podendo receber carga imediata de até 200g, ser inseridos nos espaços inter radiculares e quando colocados sem cirurgia de retalho são mais confortáveis para os pacientes além de serem menos propensos a desenvolver infecção e inflamação.

Chen et al. (2007a) promoveram intencionalmente o contato de 72 mini-implantes com as raízes dentárias de 6 cães para averiguar se o contato dos MI com essas raízes poderiam influenciar na estabilidade destes, e, se após a remoção dos parafusos, qual

seria o grau de reparação das raízes dentárias. Os MI que tinham 2mm de diâmetro e 11mm de comprimento foram colocados cirurgicamente na mandíbula dos cães, sendo que de um lado os pesquisadores colocaram os DATs em contato com as raízes e no outro lado eles inseriram DATs sem contato com as raízes. Os DATs foram mantidos na mandíbula dos cães durante diferentes durações de tempo e depois então foram removidos. Torques de inserção, de remoção, medidas clínicas e achados histológicos foram analisados, os DATs em contato com as raízes mostraram um maior torque de inserção e um menor torque de remoção do que aqueles sem contato; os DATs em contatos com as raízes também mostraram uma maior mobilidade, provavelmente devido a movimentação das raízes durante a mastigação que histologicamente mostrou uma maior quantidade de tecido fibroso DATs/osso. Observaram também que quanto maior era a inflamação mais reabsorção as raízes apresentavam. Concluíram que durante a colocação dos MI, quando ocorre contato com as raízes há uma maior chance de falha dos DATs do que quando esse contato não é observado, devido a necessidade de um maior torque de inserção o que aumenta as chances de fratura do mini parafuso e a presença de um maior volume de tecido mole o que aumenta a mobilidade do DATs. Concluíram também que após a remoção dos DATs em contato com as raízes essas foram reparadas e o ligamento periodontal restabelecido.

Kuroda et al. (2007b) avaliaram se a proximidade dos mini-implantes (MI) ortodônticos com as raízes dos dentes é um fator de risco para o sucesso na estabilidade. A amostra foi composta de 216 MI de titânio, instalados em 110 pacientes (18 homens e 92 mulheres) com idade média de 22,5 anos. Utilizaram duas marcas comerciais de MI: MI A (Abso Anchor-Coréia) com 1,3 mm de diâmetro, porém com comprimentos de 6, 7, 8, 10 e 12 mm e MI B (Gebruder-Alemanha) com 1,5 mm de diâmetro e 9 mm de comprimento. Todos MI foram instalados em gengiva inserida e entre segundo pré-molar e primeiro molar. Cada MI foi classificado de acordo com sua proximidade com a raiz adjacente. Categoria I, o MI era absolutamente separado da raiz; categoria II, o ápice do MI pareceu tocar na lâmina dura; e categoria III, o corpo do MI foi sobreposto na lâmina dura (figura 4). Se a força ortodôntica pudesse ser aplicada ao MI por 1 ano (ou até a conclusão do tratamento ortodôntico), registraram a ancoragem do MI como um sucesso. Os MI tiveram uma alta taxa de sucesso, acima de 80%. Houve uma correlação significativa entre a taxa de sucesso e a proximidade da raiz. Embora os MI em todas as 3 categorias na maxila e as categorias I e II na mandíbula

apresentaram altas taxas de sucesso superiores a 75%, os MI da categoria III na mandíbula apresentaram baixa taxa de sucesso de 35%. Os MI colocados na maxila tiveram uma taxa de sucesso significativamente maior do que os MI instalados na mandíbula, provavelmente devido ao fato de que a mandíbula na região posterior possui uma gengiva inserida e um vestibulo bucal estreitos, o que dificulta o acesso e a localização de instalação dos MI, aumentando com isso a possibilidade de se colocar os MI perto de raízes; assim, o motivo da menor taxa de sucesso na mandíbula pode estar relacionado à dificuldade cirúrgica causada pela estrutura anatômica da mandíbula. Concluíram que a proximidade do MI com a raiz dos dentes, é um fator de risco importante na estabilidade dos mini-implantes, sendo essa tendência mais óbvia na mandíbula.

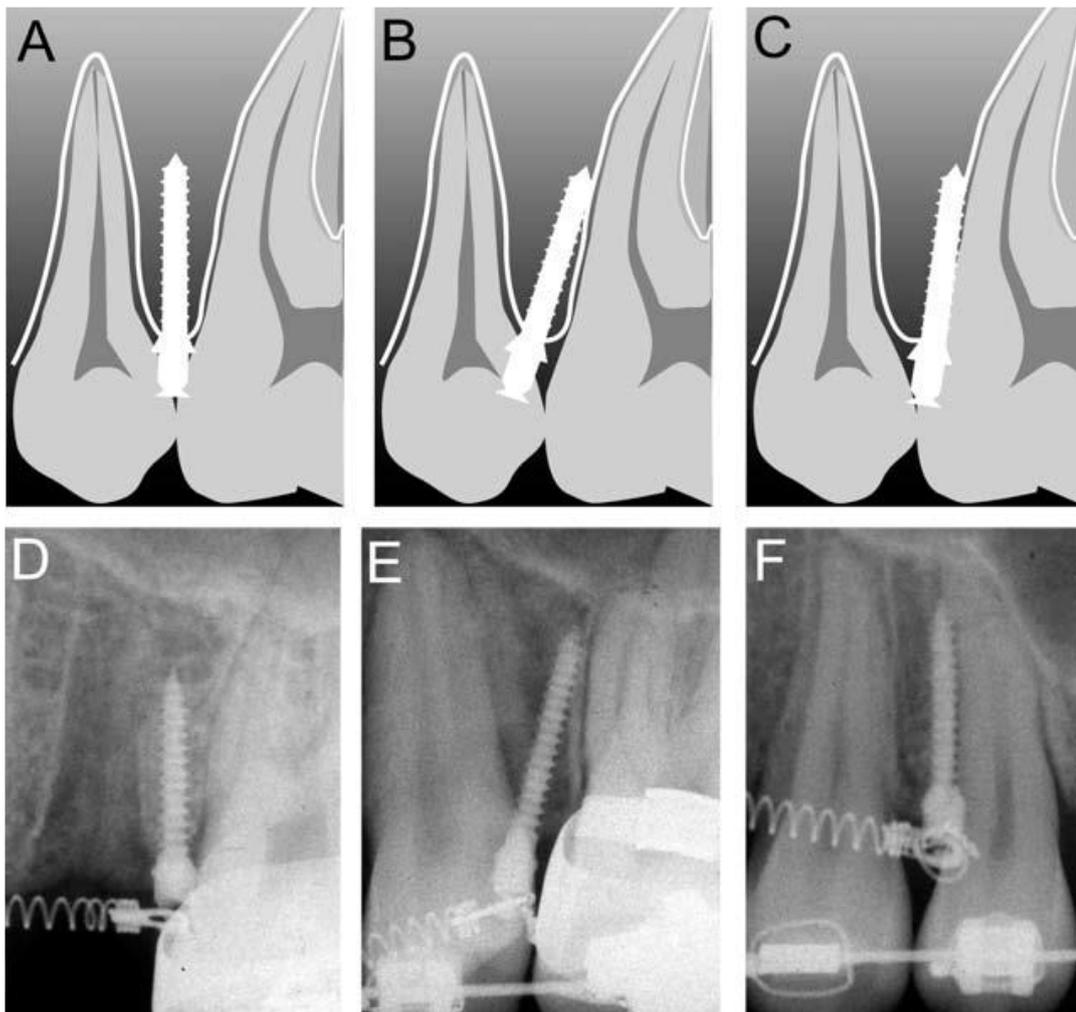


Figura 4 - Ilustrações esquemáticas (A-C) e radiografias dentárias (D-F) das classificações de categoria. A e D, MI foi absolutamente separado da raiz; B e E, ápice do MI parecia tocar a lâmina dura; C e F, corpo do MI sobreposto a lâmina dura.

Fonte: Kuroda et al., 2007b.

Wiechmann et al. (2007), avaliaram a taxa de sucesso de mini-implantes (MI) usados para ancoragem ortodôntica. Um total de 133 mini-implantes (79 Abso Anchor, 54 implantes Dual Top) colocados em 49 pacientes para apoiar os movimentos dentários ortodônticos foram analisados. Oitenta e dois MI foram colocados na maxila e 51 na mandíbula (42 por vestibular e 9 por lingual). Diversos comprimentos e diâmetros de MI das 2 marcas comerciais foram utilizados. Neste estudo uma taxa global de sobrevivência cumulativa de 86,8% (102/133) foi encontrada por análise Kaplan-Meier. A avaliação clínica revelou movimentos dentários bem-sucedidos quando os MI permaneceram estáveis. A mobilidade ou perda do MI foi observada para 31 casos. Houve uma diferença significativa na taxa de falha entre os MI da Dual Top (13%) e os MI da Abso Anchor (30,4%). As taxas de falha diferiram significativamente dependendo do local de inserção. A sobrevivência acumulada de ambos sistemas de MI foi significativamente maior na maxila do que na mandíbula. A taxa de falha de MI instalados lingualmente na mandíbula foi significativamente maior do que em todas as outras localizações. Uma descoberta notável do presente estudo é a correlação entre o diâmetro do MI e taxa de falha. Uma diminuição do diâmetro foi associada a uma diminuição a taxa de sobrevivência cumulativa, enquanto o comprimento dos MI não teve significância estatística na falha do implante. Os resultados do presente estudo indicam que os MI podem ser imediatamente carregados por forças contínuas que não excedam a quantidade de força indicada para cada movimento. Concluíram que devido sua taxa de sucesso (89%) os MI podem ser usados como ancoragem ortodôntica de maneira confiável. No entanto o mais provável risco de insucesso ocorre quando os MI são instalados na face lingual do arco dental inferior.

Chen et al. (2007b) realizaram um trabalho para avaliar os fatores de risco que podem influenciar na falha de três sistemas utilizados como ancoragem esquelética. Reuniram dados de 359 DATs (mini placas, mini parafusos e micro parafusos) em 129 pacientes, e examinaram as seguintes variáveis: sexo, idade, tipo de má oclusão, modalidade de tratamento, finalidade da inserção dos DATS, número de DATs por paciente, a localização e posição dos DATS, o tempo entre a inserção e a aplicação de força, o tipo de DATs e o comprimento deles. Utilizaram para avaliação dos fatores de risco determinantes para o insucesso, análise univariada e multivariada. Após os resultados obtidos, afirmaram que não houve diferença significativa de insucesso dos DATs para as seguintes variáveis: sexo, tipo de má oclusão, modalidade de tratamento, lado bucal ou lingual, comprimento do parafuso, o padrão de força, tipo

(com elásticos ou molas NiTi) ou a duração da fase de cicatrização. Neste estudo apenas três variáveis foram consideradas com influenciáveis no índice de insucesso dos DATs: idade do paciente, arcada dentária em que foi inserido o DATS e tipo de DATs. Concluíram que as mini placas tem menor índice de insucessos ou falhas, tem mais estabilidade, porém, requerem ato cirúrgico de colocação e remoção, tem maior custo e tempo clínico para colocação e também causam mais dor e inchaço no pós operatório. Os mini implantes colocados em pacientes mais jovens (menos de 30 anos) e na mandíbula também tem mais risco de falhar.

Lim et al. (2009) estudaram a influência de vários fatores na estabilidade inicial dos MI e suas relações com a taxa de sucesso. A amostra dispunha de 154 pacientes (47 do sexo masculino, 107 do sexo feminino, idade média, 21,9 anos, SD, 8,3 anos) nos quais foram instalados 378 MI. Os potenciais fatores de influência na estabilidade inicial dos MI a serem examinados foram divididos em 3 categorias: fatores do paciente, fatores dos MI e fatores do ortodontista. Os fatores do paciente foram relacionados à idade, sexo, maxilar (maxila ou mandíbula), local de colocação e tipo de tecido (gengiva inserida ou mucosa alveolar). Os fatores do MI incluíram tipo, comprimento e diâmetro. Os fatores do Ortodontista referem-se ao número de MI anteriormente instalados. Utilizaram o método das equações estimadas generalizadas para estimar a influência de cada fator na estabilidade inicial. Afirmaram que as mulheres apresentaram maior taxa de sucesso (85,7%) do que os homens (79,4%), os mini-implantes instalados na maxila apresentaram uma taxa de sucesso 10% maior do que na mandíbula, em relação ao local mais comum de instalação, a área escolhida foi a região molar maxilar (227 de 378), o próximo local mais comum foi a área molar mandibular (49), seguido pelo canino mandibular (35), a inclinação palatal (32), meio palatal (25) e outras áreas (10). Uma taxa de sucesso de 100% foi mostrada na área do meio da região palatina, embora a área molar maxilar tenha uma maior taxa de sucesso do que a área molar mandibular ou inclinada palatina, o tecido firme (gengiva inserida) teve uma taxa de sucesso de 2,7% maior que o tecido móvel (mucosa alveolar), enquanto as taxas de sucesso foram maiores para os MI pré-perfurados e os MI cônicos auto perfurantes do que para os MI cilíndricos auto perfurantes, já MI com um comprimento de 8 mm tiveram a maior taxa de sucesso. A taxa de sucesso global foi de 83,6% para todos os MI (316 de 378). Concluíram que a taxa de sucesso global foi de 83,6% e que não houve associação estatisticamente significativa de

quaisquer fatores de risco utilizados neste estudo em termos de estabilidade inicial, a qual, por sinal, é fator relevante para o sucesso dos MI.

Chen et al. (2009) realizaram revisão sistematizada para discutir os fatores que afetam os MI utilizados como ancoragem direta e indireta. Para a realização dessa revisão basearam-se em diretrizes publicadas no *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Coletaram 596 artigos, dos quais, após uma triagem de títulos e resumos diminuíram para 126 artigos. Os dados dos artigos coletados incluíram ano de publicação, desenho do estudo, material, forma, comprimento e diâmetro do MI, quantidade de carga imposta ao MI, duração do tratamento, período de cicatrização, taxa de sucesso, observação pós tratamento e conclusões dos autores. Somente 16 artigos permaneceram após a aplicação dos critérios de exclusão adotados que foram analisados em dois tópicos: fatores relacionados a colocação e fatores relacionados a quantidade de força aplicada aos MI. Dos 16 artigos, 14 utilizaram MI auto rosqueáveis e foram instalados com ajuda de brocas piloto, 2 artigos usaram MI auto perfurantes. Observaram que a taxa de sucesso nos dois sistemas é bem parecida, variando entre 75 a 100%. Observaram também que para os MI auto-rosqueantes o sobreaquecimento da broca piloto e o diâmetro dos MI sendo muito maior que o buraco feito pela broca piloto diminuem as chances de sucesso desses MI. Já para os MI auto perfurantes constataram que em regiões de densidade óssea elevada o torque foi alto e a taxa de fratura alta, diminuindo também a taxa de sucesso. Quanto ao tempo de cicatrização para o início de aplicação de força julgaram desnecessário pois os 6 estudos que utilizaram força imediata tiveram alta taxa de sucesso, sendo que essa força varie entre 100 e 200g, o que é o suficiente para se executar a maioria dos movimentos ortodônticos. Nos estudos analisados nessa revisão sistematizada, o comprimento dos MI não teve efeito significativo no aumento ou diminuição do índice de falhas, entretanto sugeriram um diâmetro entre 1,2 a 1,3 mm como mais seguros para serem instalados em áreas interradiculares. Concluíram, que o diâmetro dos MI auto-rosqueantes devem ser de 0,2 a 0,5 mm maior que os orifícios ósseos realizados pelas brocas piloto e que o comprimento desses orifícios deve ser menor que o comprimento dos MI com a finalidade de se obter uma estabilidade primária ideal; o tempo de cicatrização é desnecessário; e que a seleção do tamanho do MI depende do osso disponível, sugerindo um diâmetro entre 1,2 e 1,3 mm para regiões interradiculares.

Schätzle et al (2009), realizaram uma revisão sistemática da literatura para avaliar as taxas de sucesso e falhas de quatro tipos de dispositivos de ancoragem esquelética temporários usados em ortodontia: implantes palatinos (IP), onplants (OP), mini placas (MP) e mini-implantes (MI). Uma pesquisa eletrônica MEDLINE complementada por busca manual foi conduzida para identificar ensaios clínicos randomizados, estudos de corte prospectivos e retrospectivos, sobre IP, OP, MP e MI com tempo médio de pelo menos 12 semanas sob aplicação de força e pelo menos 10 unidades de dispositivos. A pesquisa resultou em 27 estudos que atendiam os critérios de inclusão e na meta-análise a taxa de falhas para as OP foi de 17,2%, 10,5% para implantes palatinos, 16,4% para MI e 7,3% para mini placas. Devido a maior flexibilidade e resistência ao torque em comparação aos MI, quando se deseja retração da bateria anterior os DATs de escolha devem ser os IP para a maxila e as MP para a mandíbula. Os IP assim como as MP permitem mudanças dos vetores da força sem a necessidade de reposicionamento. Os IP associados as MP mostraram risco de falha 1,9 vezes menor que os MI. Além disso, como existe a possibilidade de que MI não permaneçam estacionários sob cargas ortodônticas, uma zona de segurança para a proximidade da raiz ou do nervo pode ser necessária. Isso poderia restringir ainda mais possíveis locais de inserção, limitando a quantidade de movimento dentário e / ou os MI teriam que serem reposicionados várias vezes durante tratamento, aumentando o risco de falhas. Para pacientes que estão passando por extensas correções ortopédicas ou outros tratamentos ortodônticos (protração maxilar / mandibular ou intrusão), os DATs são esperados para estar no local há muito tempo. Durante este tempo, os vetores da força podem ser variados ou as raízes dos dentes a serem movidos podem precisar deslizar para além das âncoras. Neste contexto, implantes palatinos ou mini placas devem ser os DATs de escolha. Concluíram que o uso de DATs realmente expande a gama de discrepâncias em que tratamento ortodôntico pode ser bem-sucedido. Com base nessa revisão sistematizada concluíram que, para a maxila, os implantes palatinos são claramente a opção de tratamento mais indicada em comparação com todos os outros dispositivos de ancoragem esquelética, enquanto na mandíbula, mini placas produziram os resultados mais favoráveis e uma sobrevivência superior aos MI. Os implantes palatinos e mini placas apresentaram taxas de sobrevivência comparáveis a 90% ao longo de um período de pelo menos 12 semanas, e os implantes palatinos e mini placas para ancoragem temporária fornecem ancoragem ortodôntica absoluta

confiável. Se o pretendido tratamento ortodôntico exigir uma colocação múltipla de MI para fornecer ancoragem, a confiabilidade de tais sistemas é questionável. Para pacientes que estão passando por um extenso tratamento ortodôntico, vetores forçados podem precisar ser variados ou as raízes dos dentes a serem movidos podem precisar deslizar além das âncoras. Neste contexto, os implantes palatinos ou as mini placas devem ser os DATs de escolha.

Wu et al. (2009) investigaram as taxas de falha e os fatores associados à estabilidade dos MI utilizados para a ancoragem ortodôntica. Cento e sessenta e seis pacientes (35 do sexo masculino e 131 do sexo feminino) receberam 414 MI com diâmetros entre 1,2 e 2,0 mm. As variáveis clínicas para análise foram divididas em fatores relacionados ao hospedeiro (idade, sexo, maxilar de inserção (maxila ou mandíbula), lado e locais instalação do MI) e relacionados ao MI (tipo, diâmetro e comprimento). Os MI que persistiram por mais de 6 meses foram considerados como bem-sucedidos. Após análises estatísticas a taxa de falha geral foi de 10,1% (42 de 414 MI). A maioria das falhas deveu-se ao afrouxamento e ocorreu nas primeiras 2 semanas. As diferenças nas taxas globais de falha na maxila e na mandíbula (9,3% e 16,3%, respectivamente) não foram estatisticamente significantes. Uma menor taxa de falha foi encontrada para a maxila com diâmetros de MI iguais ou inferiores a 1,4 mm. O lado esquerdo teve uma taxa de falha menor do que a direita (6,7% v.s. 13,9%). O comprimento e o tipo de MI, idade e sexo não foram associados à instabilidade do MI. Concluíram que o uso de MI como dispositivos de ancoragem temporária é seguro, sendo que a taxa de sucesso global foi de 89,9% no presente estudo. Concluíram também que a cuidadosa seleção do diâmetro dos MI para diferentes locais de inserção é essencial para o sucesso do tratamento. Na maxila é recomendado um diâmetro de MI igual ou inferior a 1,4 mm, enquanto na mandíbula é sugerido um diâmetro de MI maior que 1,4 mm para melhor ancoragem ortodôntica (tabela 2). O cuidado higiênico dos locais de implantação também deve ser enfatizado para o sucesso a longo prazo da ancoragem com MI.

Tabela 2 - Relações das taxas de falhas na maxila e mandíbula e o diâmetro dos MI

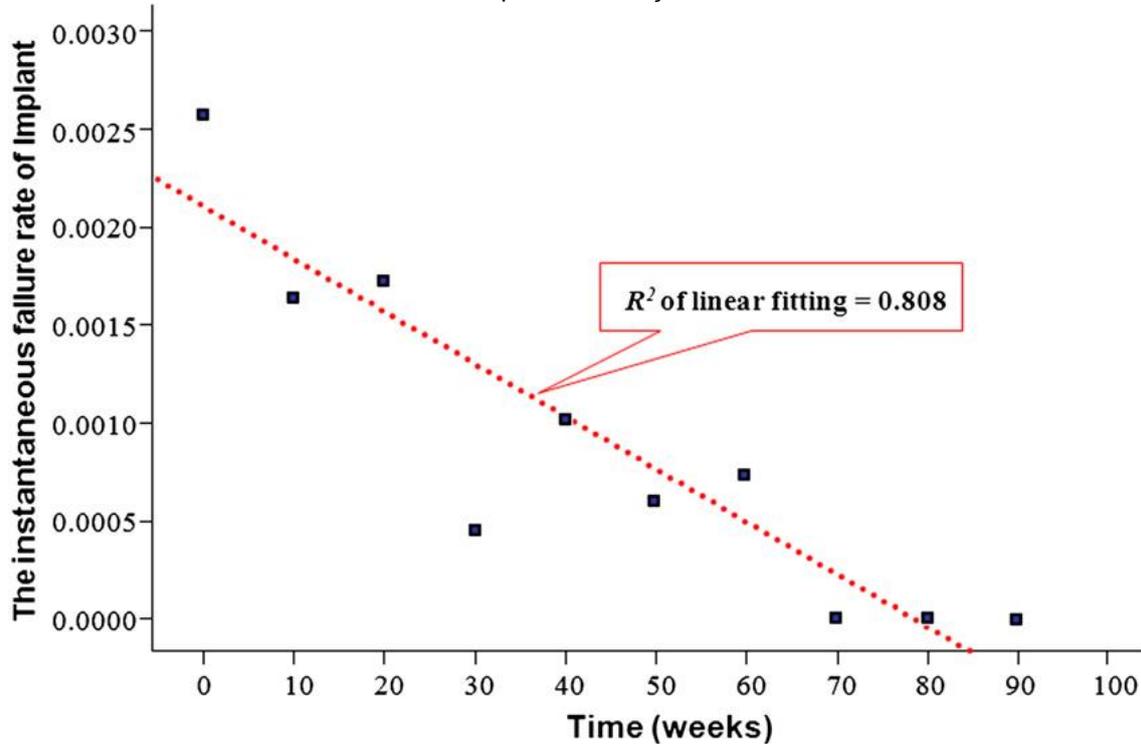
Diâmetro dos MI (mm)	Falhas na Maxila (%)	Falhas na Mandíbula (%)
-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Menor ou igual a 1,4	8,4	16,3
Maior que 1,4	13,2	2,7

Fonte: Wu et al., 2009.

Lee et al. (2010), investigaram os possíveis fatores responsáveis pelo insucesso na estabilidade dos mini-implantes (MI). A amostra consistiu-se de 140 pacientes com idades entre 12 e 51 anos, foram instalados 260 MI entre segundos pré-molares e primeiros molares na maxila, sendo que todos tinham o mesmo tamanho, foram utilizados como ancoragem para retração da bateria anterior e a aplicação da força ocorreu após 4 semanas da instalação, os pacientes foram orientados sobre os cuidados com a higiene oral. Avaliaram cinco variáveis clínicas: sexo, idade, lado de implantação (direito e esquerdo), higiene bucal e clínico. A instalação dos MI foi realizada por dois clínicos experientes. Um método de tabela de vida não paramétrico foi usado para visualizar a função de risco, e as curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier foram geradas para identificar as variáveis associadas à falha no MI. O tempo médio de participação de cada implante foi 74 semanas e variou de 1 a 189 semanas. Dos 260 implantes, 22 falharam e 238 foram censurados, dos quais 220 concluíram o tratamento ortodôntico. Observaram que as variáveis, lados da implantação, clínicos, sexo e higiene oral não aumentaram o risco de falha para os MI. Apenas a variável idade tinha uma associação significativa com taxa de sucesso. O tempo médio de permanência dos MI foi de 156 semanas, o que é suficiente para tratamentos ortodônticos relativamente longos e a curva de sobrevivência Kaplan-Meier mostrou uma taxa de sucesso extremamente alta. A função de risco decrescente justificou uma recomendação e aplicação de força ortodôntica após um período mínimo de cura de 3 semanas de cicatrização. Esta função de risco de inclinação negativa por tempo (gráfico 2) pode ser considerada uma evidência de osseointegração. O teste mostrou que, para pacientes com menos de 20 anos, a taxa de sobrevivência foi significativamente menor do que para subgrupos mais antigos (tabela 3). O modelo de risco proporcional de Cox também mostrou que o aumento da idade é um fator decisivo para a sobrevivência do MI. Concluíram que o padrão decrescente da função de risco observado nesse estudo sugere uma osseointegração gradual dos MI ortodônticos e, que quando os MI forem planejados em pacientes mais jovens deve-se ter especial cuidado devido maior probabilidade de falha observada em pacientes com idade inferior a 20 anos, principalmente imediatamente após a instalação.

Gráfico 2 - Quando o tempo após a colocação do MI foi limitado a 100 semanas, a função de risco mostrou-se decrescente imediatamente após a instalação dos MI, diminuindo a zero.



Fonte: Lee et al., 2010.

Tabela 3 - Taxas de sucesso e falhas de acordo com os subgrupos de idade

Idade (anos)	Sucesso (%)	Falha (%)
< 20	82,4	17,6
20-30	93,8	6,2
> 30	93,6	6,4

Fonte: Lee et al., 2010.

Kim et al. (2010) analisaram através de tomografia computadorizada (TC), MI instalados na maxila usando-se radiografias panorâmicas como planejamento cirúrgico, e, suas correlações com a proximidade das raízes dentárias, seios maxilares, ângulos de colocação e a profundidade de colocação como fatores que possam favorecer o risco de insucesso desses MI. Selecionaram 25 pacientes (7 homens e 18 mulheres, com idade média de 26 anos) que buscavam tratamento ortodôntico. Todos os pacientes tiveram 2 MI instalados entre segundo pré-molar e primeiro molar superiores, um em cada lado da arcada. Imagens de TC foram utilizadas para avaliar o ângulo de posicionamento dos MI (horizontal e vertical) (figura

5), a profundidade de colocação dos MI e qualquer contato com superfícies radiculares ou seios maxilares (figura 6). O tempo médio de tratamento foi de 15 meses e 3 semanas. Todos os MI eram da mesma marca comercial (C-implante, Cimplant Company, Seul, Coréia) e mesmo tamanho (1,8mm de diâmetro e 8,5mm de comprimento). Os MI foram utilizados para se realizar retração dos dentes anteriores e um buraco piloto de 1,5mm foi criado para auxiliar a colocação dos MI. Um programa de software V-works (versão 5.0, CyberMed, Seul, Coréia) foi usado para gerar medições quantitativas. Dividiram o estudo em 4 grupos de acordo com a proximidade da raiz e ou penetração do seio maxilar. No Grupo 1 os MI mostravam contato com a raiz de apenas um dente; no Grupo 2 os MI mostravam contato com as raízes em ambos dentes; já no Grupo 3 os MI não mostravam contato com as raízes, mas penetravam o seio maxilar; e, no Grupo 4, os MI tiveram contato com raízes de pelo menos um dente e penetravam o seio maxilar. Todos os MI foram removidos usando-se um sensor de torque digital preciso (STS-31, Lorenz Messtechnik, Alfdorf, Alemanha; D-1700, Emobile Tech, Seul, Coréia). Os resultados mostraram que os MI foram inseridos numa posição mais vertical do lado esquerdo do que do lado direito dos pacientes, o que estabeleceu maior contato com a cortical óssea e explica um maior torque de remoção também verificado para esse lado. Tanto o posicionamento no sentido horizontal quanto a profundidade de inserção não mostraram diferenças significativas de um lado para o outro. Dos 50 MI analisados no estudo, 15 mostraram contato com as raízes dentárias (13 MI tinham esse contato com apenas uma raiz, 1 mostrou contato com as raízes dos dois dentes vizinhos e 1 teve contato com uma raiz e perfurou o seio maxilar) e apenas 1 falhou, o que teve contato com ambas as raízes, já nos 35 MI que não tiveram contatos com raízes 4 penetraram o seio maxilar, sendo a maioria do lado esquerdo, provavelmente, devido maior inclinação vertical do MI para esse lado (3 do lado esquerdo e 1 do lado direito), e apenas 1 falhou, MI esse que havia perfurado o seio maxilar. Neste estudo, a taxa de sucesso global para a colocação dos MI foi de 96%. Concluíram que houve uma variação maior na colocação dos mini-implantes no sentido vertical do que horizontal, e que quando os MI tem proximidade de contato com apenas uma raiz ou quando se tem contato com os seios maxilares, e se consegue estabilidade primária, estes podem não ser os principais fatores de risco para a falência do mini-implante. Já quando há a proximidade de duas raízes vizinhas ao MI ou perfuração do seio maxilar com penetração da membrana

sinusal entre o MI e o osso, não se consegue estabilidade primária (devido menor contato osso/MI), aí sim esses fatores podem ser definidos como fatores de risco.

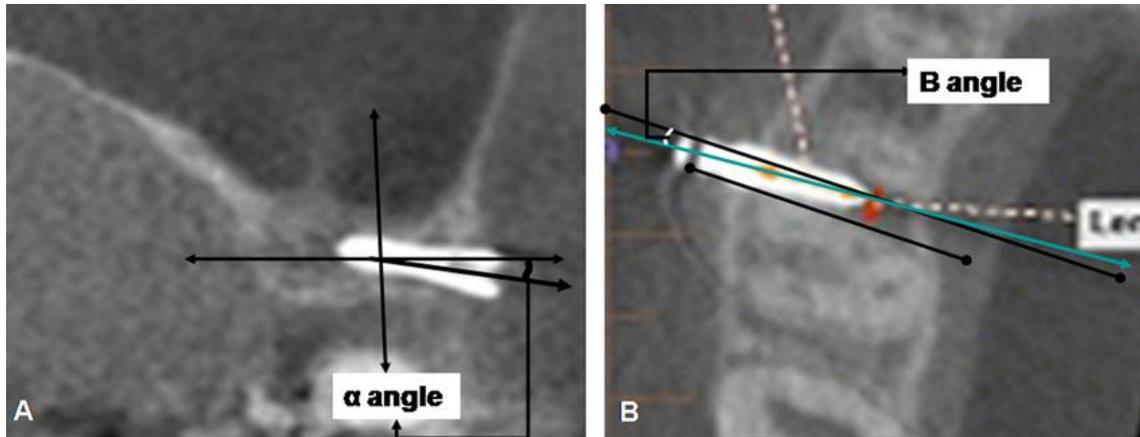


Figura 5 - Figura 5A - Vista frontal da TC do mini-implante (o ângulo α mede o ângulo vertical do mini-implante); Figura 5B - imagem axial de TC paralela ao eixo longo do mini-implante (o ângulo B mede o ângulo horizontal do mini-implante).

Fonte: Kim et al., 2010.

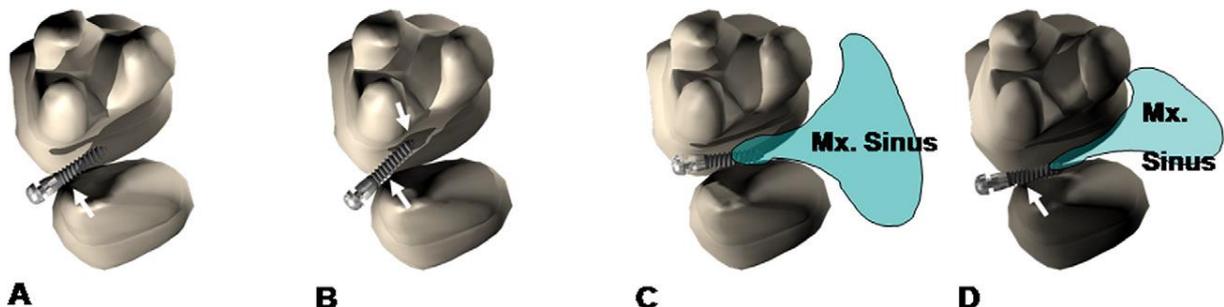


Figura 6 - Ilustrações esquemáticas das classificações dos grupos de proximidade da raiz em 3D: A - o parafuso mostra a proximidade da raiz de 1 lado; B - o parafuso mostra a proximidade da raiz de 2 lados; C - o parafuso é separado da raiz, mas penetra seio maxilar; D - o parafuso mostra a proximidade da raiz e a penetração do seio maxilar.

Fonte: Kim et al., 2010.

Papageorgiou et al (2012) analisaram através de revisão sistematizada, a taxa de insucesso global para os MI e os fatores de risco que possam influenciar no sucesso dos MI. Dos 4.449 artigos inicialmente julgados como relevantes apenas 52 permaneceram após criterioso processo de seleção. Nos 52 estudos incluídos na análise, um total de 4987 implantes MI foram colocados em 2281 pacientes para reforçar a ancoragem ortodôntica e a taxa de insucesso foi de 13,5%. Já para avaliar os fatores de risco apenas 30 (4008 MI em 1827 pacientes) dos 52 artigos continham dados suficientes para se realizar pesquisa. As falhas dos MI não foram associadas ao sexo ou idade do paciente, ao lado de inserção (esquerdo ou direito), ao local de

colocação (inter radicular ou palatal), diâmetro e tamanho dos MI. No entanto observou-se que na mandíbula as taxas de insucessos foram 1,5 vezes maior do que na maxila. Alguns resultados observados em um pequeno número de estudos mostraram algumas tendências, tais como: 1. Não foi encontrada diferença significativa entre as taxas de falha para MI auto perfurantes ou auto rosqueantes (3 estudos). 2. A espessura do osso cortical pode ser importante para a sucesso dos MI, porque na análise exploratória de 2 estudos, MI instalados em uma zona de cortical óssea de 1 mm ou mais de espessura foram associados com menos riscos de falhas do que MI instalados em regiões com cortical óssea com menos de 1 mm de espessura. 3. O contato da raiz durante a inserção aumentou as taxas de falha do MI em comparação com MI sem contato de raiz (29,9% e 7,8%, respectivamente, 4 estudos). 4. Em 3 estudos não foram observadas diferenças significativas nas taxas de falha para MI que receberam aplicação de carga imediata (até 2 semanas) ou MI que receberam aplicação de força tardia (mais tarde do que 2 semanas). Concluíram que os MI apresentam pequena taxa de insucesso (13,5%), indicando com isso seu uso na prática clínica odontológica. O sexo ou a idade do paciente, o lado de inserção (esquerdo ou direito), local de colocação (inter radicular ou palatal), diâmetro e tamanho dos MI não mostraram substanciais evidências para serem considerados como fatores de risco, no entanto, a base óssea onde é inserido o MI parece influenciar as taxas de falha (1,5 vezes maior na mandíbula). Análises exploratórias realizadas em pequeno número de estudos mostraram que as taxas de falhas dos MI podem ser influenciadas por outros fatores, dentre eles a proximidade com as raízes adjacentes e a espessura da cortical óssea, mas são necessários estudos mais amplos para confirmar essas tendências (tabela 4).

Tabela 4 - Fatores de risco relevantes e suas respectivas taxas de falha

MAXILAR	TAXA DE FALHAS (%)
Maxila	12 %
Mandíbula	19,3%
ESPESSURA A CORTICAL	
> a 1mm	8,3 %
< que 1mm	21,3 %
CONTATO COM A(s) RAIZ(es)	
Com contato	29,9 %
Sem contato	7,8 %

Fonte: Papageorgiou et al., 2012.

Shinohara et al. (2013), investigaram a relação entre a proximidades das raízes e a variabilidade da angulação de colocação dos MI e a taxa de sucesso para esses MI utilizando-se de tomografia computadorizada. A amostra constituiu-se de 50 pacientes que receberam 147 MI com diâmetro de 1,6 mm e comprimento de 8 mm. Após a realização de tomografia computadorizada do feixe cônico na área ao redor do local de implantação dos MI, avaliaram a distância entre as raízes dos dentes e os MI (figura 7), e as angulações verticais (figura 8) e horizontais (figura 9) dos dispositivos de ancoragem esquelética. Afirmaram que a taxa de sucesso dos MI para este estudo foi de 94,6% (95,6% na maxila e de 93,7% na mandíbula), sendo que a taxa de falhas dos MI com e sem contatos com as raízes foram de 20,7% e 1,7% respectivamente. Observaram que a taxa de contato radicular para os 147 MI foi de cerca de 20%. Notaram também que as distâncias distais entre MI e raiz nos lados direito e esquerdo da maxila eram significativamente menores do que as distâncias mesiais. As angulações verticais dos MI colocados na maxila mediram entre 48,3° e 50,4° e na mandíbula entre 57,5° e 63,3°. As angulações horizontais tanto na maxila quanto na mandíbula variaram entre 83° e 89°. Este estudo mostrou uma diferença significativa entre as taxas de falha de MI com e sem contato de raízes, porém cerca 80% dos MI com contato radicular sobreviveram. Observaram que 25% dos MI colocados na maxila direita entre segundo pré-molar e primeiro molar tiveram contato com a raiz do primeiro molar, enquanto 3% entraram em contato com o segundo pré-molar. A maxila esquerda também apresentou MI instalados mais distalmente entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, mas houve equilíbrio entre o número de MI que contataram

a raiz do segundo pré-molar e do primeiro molar. Os MI colocados na maxila estavam mais inclinados do que aqueles inseridos na mandíbula. Essa diferença entre os 2 maxilares pode ser devido ao ponto de vista diferente do operador quando os mini-implantes são colocados na boca de um paciente reclinado. Neste estudo a frequência de falha de acordo com o local de instalação e a angulação não mostrou significância estatística, no entanto, os coeficientes de correlação entre alguns locais sugerem que MI angulados verticalmente diminuem a chance de contato radicular. Concluíram que 20% dos MI analisados neste estudo contactou a raiz de pelo menos um dos dentes adjacentes e que para se diminuir o risco de falhas deve-se evitar o contato com a raiz. Concluíram também que o posicionamento do MI mais para a distal entre segundo pré-molar e primeiro molar deve ser evitado pois são os que mais promovem contato radicular e maior índice de falha, principalmente na maxila direita.

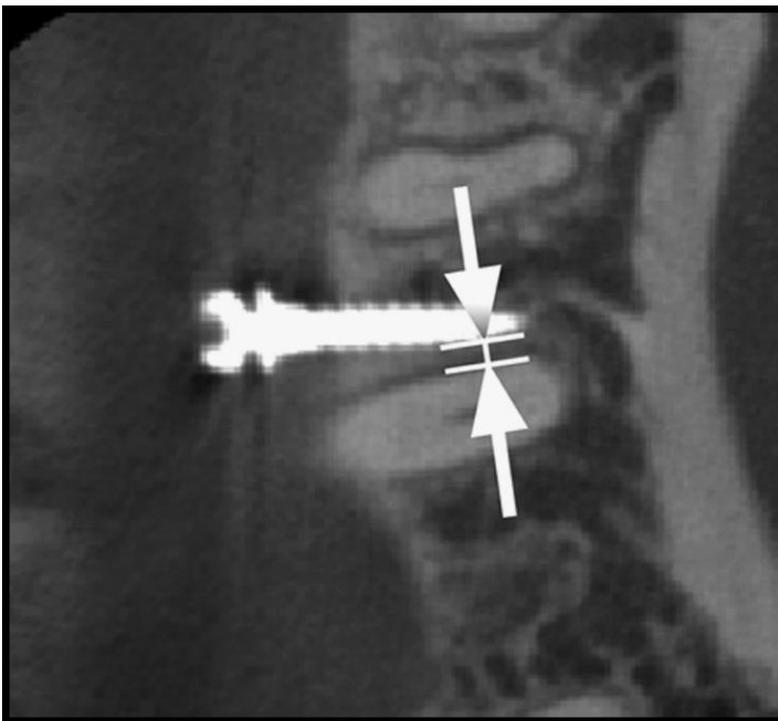


Figura 7 - A menor distância entre o mini-implante e a superfície da raiz foi medida
Fonte: Shinohara, 2013.

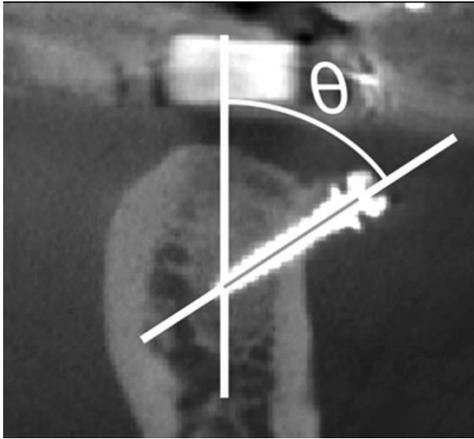


Figura 8 - Inclinação vertical do MI medida através da vista frontal da TC
Fonte: Shinohara, 2013.

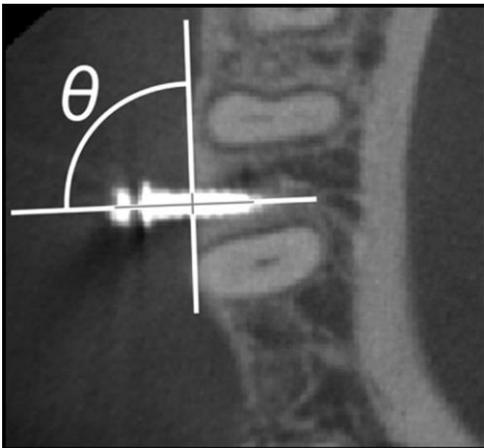


Figura 9 - Inclinação horizontal do MI medido na vista axial da TC
Fonte: Shinohara, 2013.

Papadopoulos e Papageorgiou (2013) analisaram através de revisões sistemáticas da literatura e estudos prospectivos a eficácia dos MI como métodos de reforço de ancoragem ortodôntica e os fatores que interferem no sucesso dos MI. A amostra reuniu 52 estudos que investigaram 2281 pacientes somando um total de 4987 instalados e utilizados como ancoragem ortodôntica. Os fatores analisados foram: sexo, idade do paciente, lado de inserção, local (palato ou interradicularmente), maxilar de inserção, espessura da cortical óssea, torque utilizado durante a instalação dos MI, contato radicular, tabagismo, tipo de mal oclusão esquelética, higiene oral, uso de retalhos para inserção e experiência profissional. Afirmaram que a taxa de insucesso em relação a estabilidade dos MI como método de ancoragem neste estudo, foi de 13,4 % ou seja 86,6 % de sucesso, observaram que o uso dos MI como método de ancoragem ortodôntica proporciona um índice de perda de ancoragem significativamente menor que os métodos de ancoragem convencionais (em média

2,39 mm a menos). Relataram não haver nenhuma associação significativa da falha dos MI com o sexo ou idade dos pacientes, além disso nenhuma diferença significativa também foi encontrada para o lado de inserção do MI no maxilar (direito ou esquerdo) ou para o local de inserção (área palatina ou entre raízes), entretanto de acordo com os resultados das análises deste estudo o prognóstico dos MI pode ser afetado negativamente pelo maxilar de inserção (maiores taxas de falha foram observadas para os MI colocados no mandíbula em comparação com os da maxila), pela espessura do osso cortical do local de inserção (menos espessura cortical do osso leva a mais falhas de MI), pelo torque utilizado durante a inserção MI (torques maiores que 10 Ncm conduzem a mais falhas de MI), pelo contato com as raízes de um dente adjacente (as derivações do contato da raiz para mais falhas de MI), pelo tabagismo (maiores taxas de falhas dos MI foram observadas em pacientes fumantes em relação a não fumantes), pela classe óssea esquelética (cefalometricamente associando pacientes com classe I esquelética à mais falhas dos MI), pela higiene oral (o controle da inflamação é crucial para a estabilidade e manutenção dos MI), pelo uso de cirurgias de retalhos para a inserção dos MI (inserção sem cirurgias de retalho foi associada com maiores taxas de falência do MI em comparação com a inserção após a reflexão da retalho, no entanto, a reflexão da retalho está associada ao maior desconforto do paciente e, portanto, não é geralmente preferido pelo pacientes, além de que a inserção sem retalhos é simples e facilmente executada pelo ortodontista) e pela experiência do profissional que executa a instalação dos MI (a experiência do clínico pode afetar significativamente o prognóstico dos MI). Concluíram que os MI quando usados como reforço de ancoragem são confiáveis e que a média do índice de falha desses MI é de 13,4%. Sugeriram também que diversos fatores pesquisados nesse estudo podem influenciar na sobrevivência dos MI, tais como, maxilar de inserção, espessura da cortical óssea no local de inserção, valor do torque de inserção dos MI, contato dos MI com as raízes dos dentes adjacentes, tabagismo, classe óssea esquelética, higiene oral, uso de cirurgias com retalhos e pela experiência do profissional, porém, maiores estudos quantitativos e qualitativos sobre esses fatores devem ser realizados para comprovar essas evidências.

Yao et al. (2015) realizaram um estudo sobre os fatores que afetam a estabilidade dos dispositivos de ancoragem temporária. A amostra consistiu de 727 DATs, sendo 159 mini placas de titânio, 388 mini parafusos de titânio auto rosqueantes e 180 mini parafusos de aço inoxidável auto perfurantes, que foram instalados em 220 pacientes

(66 homens e 154 mulheres com idade média de 29,3 anos). Os autores utilizaram o teste qui-quadrado, para análise univariada, e um modelo de equação de estimativa generalizada, para análise multivariada dos fatores de risco a serem investigados, todos os MI foram instalados por profissionais com vasta experiência no procedimento. Dos 727 DATs utilizados no estudo, 643 foram inseridos inicialmente e 84 foram utilizados para reimplante devido falha anterior, sendo que somente os 643 DATs inseridos pela primeira vez foram submetidos a análise estatística univariada e multivariada. Os seguintes dados dos pacientes foram inseridos na pesquisa: sexo, idade, tipo de má oclusão (classe I, II ou III) tipo de divergência facial (Násio-Sela/ângulo do plano mandibular), tipo de mini implante, arco (superior ou inferior) em que foi colocado, local (palato, área dentária ou edentada) localização (anteriormente ou posteriormente aos 2^{os} pré-molares), densidade óssea, tipo de tecido mole ao redor do mini implante (gengiva inserida, mucosa jugal ou junção muco gengival), inflamação dos tecidos moles e tempo de cicatrização em que o mini implante foi introduzido na biomecânica (antes ou após 30 dias da inserção). Os outros 84 DATs foram recolocados por até três falhas de implantação anteriores e mostraram que quanto mais vezes um mini implante é reinserido maior é a taxa de insucesso principalmente para os MI de aço. Os resultados dos outros 643 DATs mostraram que o tipo de DAT(s), a idade do paciente, o tempo de cicatrização após a inserção do mini implante e o local de inserção tiveram influência significativa nas taxas de falhas (tabela 5). Os mini parafusos tiveram uma taxa mais elevada de fracasso em comparação com as placas. Comparando os mini parafusos entre si (titânio versus aço) não houve diferenças significativas. Os pacientes com menos de 35 anos apresentaram maior risco de fracasso provavelmente devido a uma menor densidade óssea. Os MI que receberam força após 30 dias de sua colocação tiveram maior propensão a falha do que os que receberam força imediatamente após a sua instalação. Os DATs inseridos nas regiões desdentadas tiveram uma propensão maior a falha do que os instalados em áreas dentadas, embora essa propensão seja sutil. Os autores concluíram que a estabilidade dos DATs depende do tipo de DATs, da idade do paciente, do local de inserção assim como o tempo de cicatrização. Quando há diversas falhas no emprego de mini parafusos como sistemas de ancoragem deve-se então optar pelas mini placas.

Tabela 5 - Análise univariada dos fatores de implantação associados com taxa de falha de mini-implante

FATOR	FALHAS		
	Não	Sim	Taxa%
TIPO			
Mini Placa	139	8	5,4
MI Titânio	271	64	19,1
MI Aço	120	41	25,5
ARCO			
Superior	345	64	16,3
Inferior	185	46	13,9
DENSIDADE ÓSSEA			
D2 e D3	46	14	23,3
D3	274	51	15,7
D4	11	1	8,3
DURAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO			
Carregamento Precoce	196	37	5,8
Carregamento Tardio	178	34	16,0

Fonte: Yao et al., 2015.

Chang et al. (2015) compararam o risco de insucesso de mini-implantes (MI) instalados em gengiva inserida e mucosa alveolar na mandíbula. A amostra consistiu de 1680 MI instalados em 840 pacientes (405 homens e 435 mulheres) com idade média entre 11 e 21 anos, sendo que todos os MI foram instalados por um mesmo ortodontista, os MI eram de aço, auto perfurantes e do mesmo fabricante, com diâmetro de 2mm e comprimento de 12mm. Todos os MI foram instalados entre as raízes dos primeiros e segundos molares inferiores sem rebatimento de retalho e o mais paralelo possível (abordagem extra alveolar) (figura 10); a cabeça dos MI ficou no mínimo 5mm acima do nível dos tecidos moles (1286 MI foram colocados em mucosa alveolar e 394 em gengiva inserida); os MI receberam força entre 227 e 397 gramas imediatamente após sua instalação e durante um período de 4 meses. Em uma análise retrospectiva dos 1680 MI constataram que 94(7,31%) dos 1286 MI inseridos em mucosa alveolar e 21 (6,85%) dos 394 dos MI inseridos em gengiva inserida falharam, portanto houve uma ligeira tendência para mais falhas quando os

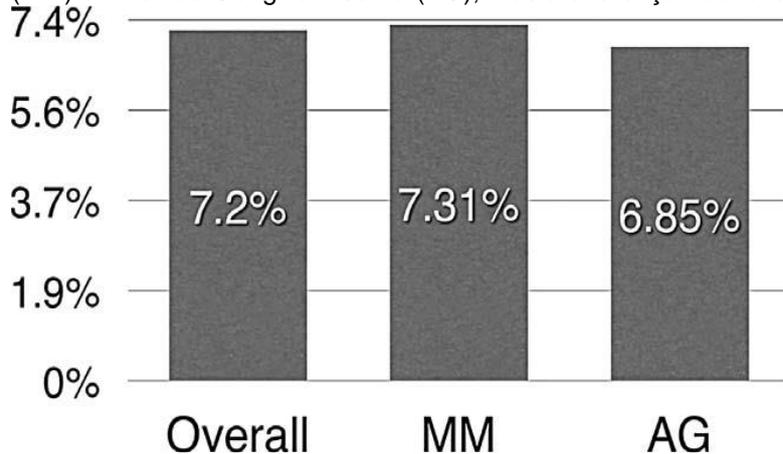
parafusos estavam em mucosa alveolar, mas a diferença não foi estatisticamente significativa o gráfico 3). Afirmaram que houve diferenças entre outras variáveis dos pacientes: idade, lado da mandíbula (gráfico 4) e predisposição. A idade média dos pacientes dos 121 MI que falharam foi de 14 anos (+/- 3 anos) o que é significativamente menor que a idade média dos pacientes deste estudo. Esses dados sugerem que as falhas foram mais comuns entre os pacientes mais jovens que tendem a ter um osso cortical menos denso na tábua óssea extra alveolar. Em relação ao lado da mandíbula do paciente 64,5% dos MI que falharam estavam colocados no lado esquerdo, o que reflete a sensibilidade técnica do procedimento e possivelmente outros fatores biológicos descontrolados, como a mastigação e hábitos de escovação. Dos 121 parafusos 16 foram perdidos de ambos os lados, o que sugere predisposição bem pequena. Concluíram que para retrair a arcada mandibular os MI instalados através da abordagem extra alveolar devem ser posicionados o mais paralelo possível e entre as raízes dos primeiros e segundos molares mandibulares; que esse método é altamente confiável; que os parafusos podem ser tanto inseridos em mucosa alveolar quanto em gengiva inserida; que quanto mais jovens os pacientes maior é o risco de insucesso e que a falha acontece mais do lado esquerdo do que do lado direito da mandíbula provavelmente devido maior dificuldade técnica do operador para esse lado.



Figura 10 - Um desenho sobreposto a uma radiografia mostra que MI posicionado corretamente deve ficar o mais paralelo possível as raízes dos molares.

Fonte: Chang et al., 2015.

Gráfico 3 - Houve uma ligeira tendência para mais falhas quando os MI estavam em Mucosa Alveolar (MM) em vez de Gengiva Inserida (AG), mas a diferença não foi estatisticamente significativa.



Fonte: Chang et al., 2015.

Gráfico 4 - Para o cirurgião destro, neste estudo, a taxa de falha para os mini-implantes instalados do lado esquerdo da mandíbula foi significativamente maior do que do lado direito.



Fonte: Chang et al., 2015.

Severo e Barbosa (2015), realizaram uma revisão de literatura abordando a taxa média de sucesso, bem como os fatores de risco para falhas dos mini-implantes (MI), divididos em três categorias: em relação ao paciente, em relação ao profissional e em relação ao MI. Observaram que MI inseridos na mandíbula são mais propensos a falha em relação aos inseridos na maxila (devido maior densidade óssea e menor quantidade de gengiva inserida na mandíbula), que em relação a idade, os pacientes mais jovens tem maior predisposição as falhas em relação aos adultos (devido a uma maior imaturidade óssea dos jovens), sendo que MI com diâmetro de 1,3mm a 1,5mm

e MI com comprimento de 6mm a 8mm são recomendados para inserções em áreas interradiculares. Observaram também que quanto menor a quantidade, qualidade e espessura de gengiva inserida no local de inserção dos MI, que higienização oral precária, proximidade com as raízes dentárias (após 0,5mm), pequena espessura da cortical óssea (menor que 1mm) e maior torque de inserção nos MI, são fatores de risco associados ao insucesso na estabilidade dos MI. Entretanto as variáveis sexo, lado de inserção, tipo de má oclusão, duração da fase de cicatrização e experiência do clínico não mostraram diferenças estatisticamente significantes, sendo que a taxa de sucesso dos MI nos estudos incluídos nesta pesquisa foi de 86,5%. Concluíram que as variáveis que podem ser associadas aos fatores de risco são: maxilar de inserção, idade do paciente, sitio de inserção, faixa de tecido queratinizado (que está associado a higiene), proximidade com a raiz dentária, espessura do osso cortical e quantidade de torque no momento da inserção. Os mini-implantes apresentaram uma taxa modesta de falha (13,5%), demonstrando, portanto, sua utilidade clínica.

Albogha et al. (2016) realizaram um trabalho utilizando elementos finitos, para identificar os fatores de risco responsáveis pelo insucesso na estabilidade pós instalação dos mini-implantes. A amostra consistiu de 16 pacientes do gênero feminino, média de idade de 20 anos, todos fazendo tratamento ortodôntico e com necessidade de retração dos dentes anteriores superiores. Instalaram 28 mini-implantes, todos da mesma marca comercial e mesma dimensão, sendo que a força aplicada foi a mesma em todos eles, força de 2N, realizaram duas tomografias computadorizadas, uma antes e outra após a instalação dos mini-implantes. Observaram que 22 mini-implantes apresentaram estabilidade pós instalação, enquanto 6 tiveram insucesso, com os dados dos exames montaram um modelo de elemento finito para cada mini-implante instalado, fornecendo sua exata posição (figura 11). Concluíram que a qualidade da cortical óssea tem papel determinante no sucesso da estabilidade dos mini-implantes, corticais ósseas com menos de 1mm de espessura e mini-implantes instalados com distância menor que 1mm da raiz do dente que receberá força são fatores predisponentes a ocorrência de falhas e consequente instabilidade dos mesmos.

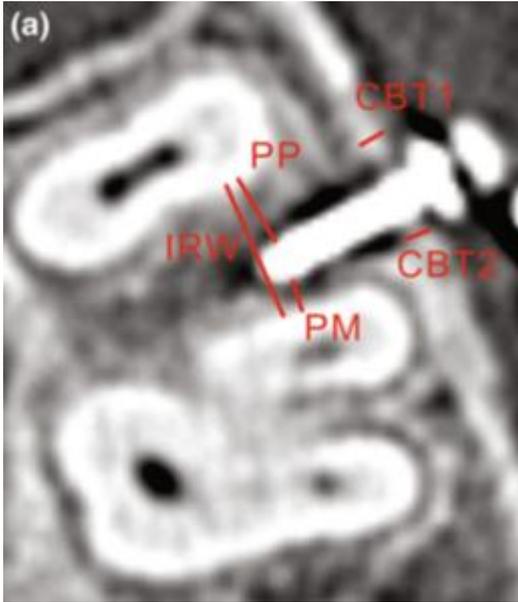


Figura 11 - A espessura do osso cortical (CBT1 e CBT2), a proximidade ao pré-molar (PP), a proximidade ao molar (PM) e a largura inter radicular (IRW) foram medidas na fatia da imagem da TC que contém o MI

Fonte: Albogha et al., 2016.

Tsai et al. (2016) analisaram os fatores responsáveis pela estabilidade dos mini-implantes (MI) durante o tratamento ortodôntico. Foram investigados 254 MI em 139 pacientes com faixa etária entre 12 e 56 anos. As variáveis investigadas foram divididas em características relacionadas aos pacientes e características relacionadas aos MI. Com relação aos pacientes foram observadas características referentes a idade, sexo, tipo de oclusão de Angle e divergência facial. Já em relação ao MI as características observadas foram: tamanho, diâmetro, local de inserção, material modo de aplicação de força, propósito do MI, tempo de cicatrização e operador. Análises estatísticas descritivas foram utilizadas para determinar a taxa de sucesso dos MI. Para analisar e comparar as variáveis relacionadas aos pacientes e a estabilidade dos MI utilizaram-se de curvas de Kaplan-Meier, e, os efeitos da idade sobre a estabilidade dos MI foram avaliados por um Cox Modelo de riscos proporcionais. A taxa de sucesso global foi de 85,8% para os 254 MI investigados e a taxa de estabilidade após 1 ano foi de 81,6%. Das variáveis investigadas, idade e o tamanho do MI tiveram os maiores efeitos sobre a permanência do MI. Notadamente a estabilidade dos MI foi mais longa em pacientes com idade entre 20 e 30 anos que em pacientes mais velhos. Os riscos proporcionais de Cox revelaram um aumento de 5% no risco de falha para cada 1 ano de idade entre os participantes com mais de 30

anos devido ao fato, segundo eles, de que o envelhecimento altera a distribuição de produtos orgânicos e constituintes do osso e o MI pode ser considerado como uma forma de trauma ósseo alveolar, e a cicatrização do osso após traumas ou fraturas é mais lenta em pacientes mais velhos do que em pacientes mais jovens (se a cicatrização for insuficiente, a estabilidade dos MI diminui). Além disso, o risco de falha de MI foi inversamente associado ao comprimento do MI (quanto mais longo o MI menor o risco de falha) (tabela 6). Concluíram que os MI são dispositivos de ancoragem confiáveis durante o tratamento ortodôntico, e que a idade do paciente assim como o comprimento dos MI são fatores que comprometem a estabilidade dos mesmos. Outras variáveis investigadas tais como: gênero, divergência facial, tipo de má oclusão, operador, sitio de instalação, finalidade do MI, espessura, modo de aplicação de força ou tempo de cura não foram significativamente associados a estabilidade e sucesso no uso dos MI.

Tabela 6 - Relação entre o tamanho dos MI (comprimento x diâmetro) e perdas de estabilidade

TAMANHO DO MI (mm)	FALHAS (%)
12x2; 11x2; 10x2	16,6
9x2; 8x2	25
9x1,5	26,6

Fonte: Tsai et al., 2016.

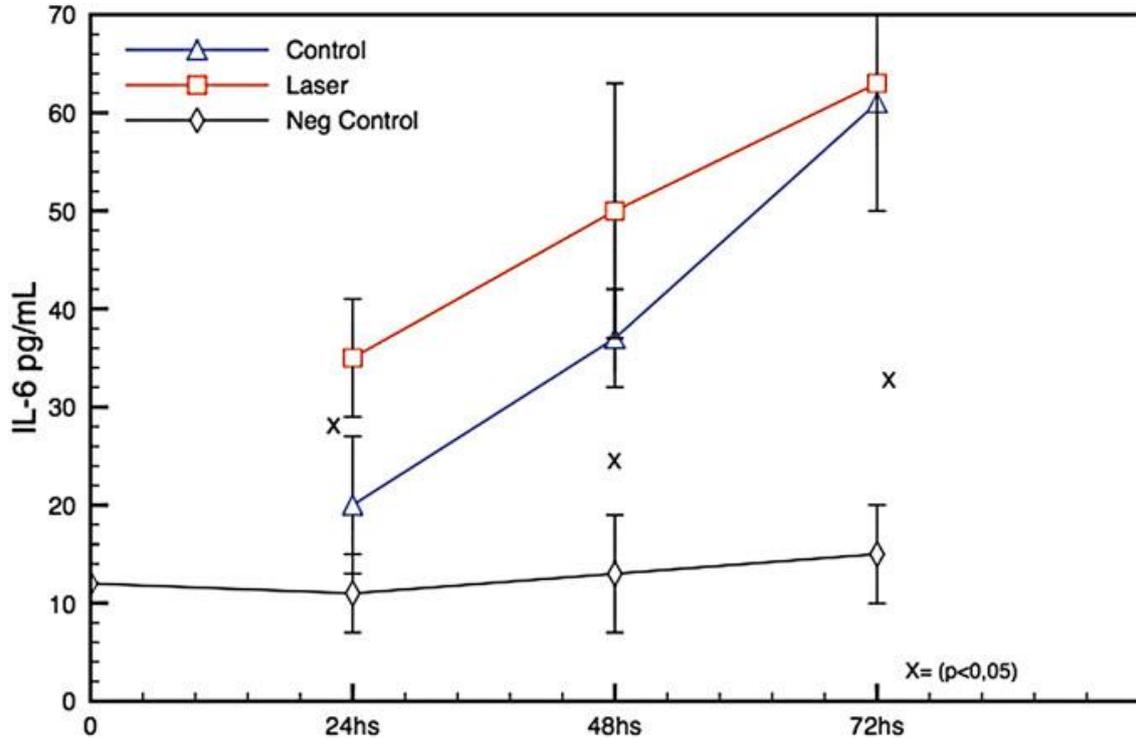
Brar e Dua (2017) realizaram um estudo para avaliar a quantidade de estresses e sua distribuição no mini implante (MI), osso cortical, osso esponjoso e ligamento periodontal e, com isso, determinar a angulação mais favorável, no sentido ocluso-apical, para a colocação dos MI e determinar a quantidade de força ideal para se realizar retração em massa dos incisivos superiores. Utilizaram-se de um sistema de escaneamento (DENTASCAN) para fabricar um modelo tridimensional de elementos finitos da maxila. Três modelos foram construídos com diferentes angulações de implantes, ou seja, 45°, 60° e 75°. Em cada modelo foi aplicado 150, 200, 250 e 300 g de força. Os resultados foram analisados usando o software ANSYS e mostraram que a quantidade de estresse e o padrão de distribuição desse estresse foram variáveis sob diferentes angulações de MI e forças de retração. O estresse máximo foi observado na cabeça do implante, no ponto de fixação com a mola de retração. No osso cortical e no osso esponjoso, o estresse foi distal à interface osso-implante. No

ligamento periodontal, o estresse máximo foi desenvolvido no ápice da raiz do incisivo lateral. Observaram que o nível máximo de estresse foi verificado quando o MI era submetido à uma angulação de 75° sob força de 300g, mesmo assim sendo bem inferior aos limites de estresse fornecidos pelo fabricante. Portanto, o mini implante de titânio pode resistir de forma segura às forças de retração de 300 g. Notaram também que os níveis de estresse foram menores quando os MI tinham angulações de 60°. Quando os níveis de força eram de 300g ou acima, eram susceptíveis de produzir efeitos adversos sobre o ligamento periodontal e devem ser evitados. Quando as angulações do MI foram comparadas, 45° produziram os maiores estresses no ligamento periodontal. Os MI instalados com angulações de 60° apresentaram distribuição de estresse mais favorável no osso cortical e proporcionaram boa quantidade de estabilidade primária (possivelmente porque através dessa manobra se consegue um maior contato entre os MI e a cortical óssea), que é de grande importância para os ortodontistas. Sob força de 300g, constataram, que o nível de estresse sobre o osso esponjoso foi alto nas 3 angulações, podendo levar a fratura desse osso, e também fratura do esmalte dentário ou soltura dos bráquetes. Concluíram que os níveis de força ideais para retração em massa dos incisivos superiores devem variar entre 200 e 250g; que níveis de força na faixa de 300 g não são desejáveis, pois podem produzir efeitos deletérios sobre o ligamento periodontal, o osso esponjoso e os dentes; que as angulações mais favoráveis para a colocação do MI são de 60°, pois produziram tensões máximas mais baixas sob qualquer carga, seguindo-se 75°, e a mais desfavorável foi de 45°; e que instalando-se o MI com angulação de 60° uma espessura suficiente de osso cortical é envolvida, o que proporciona estabilidade primária e, portanto, a possibilidade de aplicação de força imediata.

Yanaguizawa et al. (2017), avaliaram o efeito da terapia a laser de baixo nível (LLLT) na inflamação inicial após a instalação de mini-implantes (MI) ortodônticos. Dez voluntários com idades entre 25 e 38 anos receberam dois mini-implantes (Diâmetro de 1,3 mm, 7 mm de comprimento). Um mini-implante foi inserido em cada lado da maxila. No lado direito da maxila, os MI receberam a LLLT e no lado esquerdo os MI não receberam a LLLT (grupo de controle). O fluido crevicular peri-implante (PGF) foi obtido após 24 h (T1), 48 h (T2) e 72 h (T3) para identificar níveis de interleucina (IL)-6 (níveis mais elevados desta citocina estão relacionados com a reabsorção da área óssea traumatizada, melhorando o metabolismo e volume ósseo) e IL-8 (desempenha

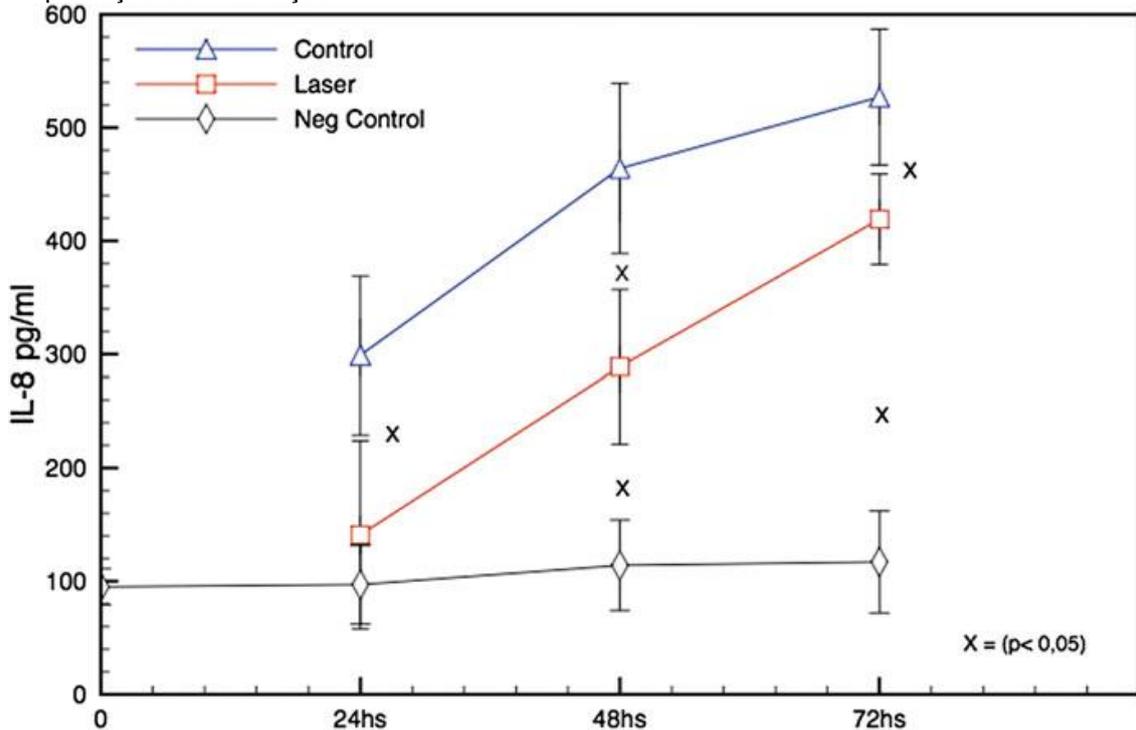
um papel importante na produção de inflamação) em torno de mini-implantes e em torno de primeiros pré-molares superiores. Com base nos resultados, é possível formular a hipótese de que o trauma inicial (primeiras 24 h) estimulou a produção de IL-6 para melhorar a diferenciação dos osteoclastos e reabsorver os traumatizados, acelerando a formação de osso ao redor dos MI. No entanto, o nível do IL-6 foi significativamente maior para o grupo irradiado quando em comparação com o grupo não irradiado na T1, mas bem menor que o nível dos primeiros pré-molares. Além disso, IL-6 variou ao longo do tempo para o grupo não irradiado, mostrando um aumento do seu nível, mas isso não aconteceu para o grupo LLLT. Nos tecidos peri-implantares irradiados, os níveis de IL-6 não foram significativamente diferentes ao longo do tempo, sugerindo um efeito modulador do LLLT sobre a inflamação inicial (gráfico 5). No que diz respeito à IL-8, os dados mostraram que ambos os grupos tinham níveis elevados desta citocina durante o experimento em comparação com o primeiro pré-molar superior, entretanto, para o grupo irradiado, os níveis de IL-8 foram menores em comparação com o grupo não irradiado (gráfico 6). Concluíram que a LLLT modula a inflamação inicial após a inserção do mini-implante ortodôntico, mantendo os níveis de IL-8 menores quando comparado a uma área não irradiada, mas aumentando os níveis de IL-6 níveis, especialmente no primeiro dia após a instalação, o que pode ser útil na redução da inflamação e para a remodelação óssea, diminuindo o período de desconforto para os pacientes e o risco de falha do mini-implante.

Gráfico 5 - Níveis de Interleucina 6 em 0, 24, 48 e 72 horas. Níveis mais elevados desta citocina estão relacionados com a reabsorção da área óssea traumatizada, melhorando o metabolismo e volume ósseo.



Fonte: Yanaguizawa et al., 2017.

Gráfico 6 - Níveis de Interleucina 8 em 0, 24, 48 e 72 horas. A IL 8 desempenha um papel importante na produção de inflamação.



Fonte: Yanaguizawa et al., 2017.

Gintautaitė e Gaidytė (2017), realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre os fatores relacionados a cirurgia que afetam a estabilidade dos mini-implantes (MI) instalados no processo alveolar entre as raízes dos segundos pré-molares e os primeiros molares com base em artigos publicados entre os anos de 2009 e 2015. Realizaram uma busca primária nas bases de dados PubMed (Medline) e Sci-Verse (Science Direct) e selecionaram 1797 artigos, sendo que o critério de inclusão foi determinado de acordo com o objetivo da pesquisa, tipo e método de estudo, tamanho da amostra e análise dos resultados: 1. Artigos que analisam a influência de fatores relacionados à cirurgia sobre a estabilidade do MI instalados nos espaços interdentais do processo alveolar; 2. Pesquisa sobre a estabilidade do MI durante o tratamento ortodôntico; 3. Tamanho da amostra ≥ 40 MI; 4. O diâmetro do MI $\leq 2,0$ mm; 5. Pesquisas de MI que foram usados como ancoragem por ≥ 12 semanas ou até o final do tratamento ortodôntico; 6. Artigos publicados em inglês em revistas entre os anos de 2009 e 2015; 7. Sem restrições de sexo ou idade. Os critérios de exclusão de artigos foram: 1. Relatórios de casos clínicos únicos; 2. Estudos in vitro; 3. Estudos de análise de elementos finitos; 4. Estudos em animais; 5. Revisão de artigos. Afirmaram que após aplicação de criterioso processo de inclusão e exclusão apenas 13 artigos foram selecionados, sendo que 2652 MI instalados em 1205 pacientes foram analisados através de ensaios randomizados.

Diversas variáveis relacionadas a cirurgia foram analisadas: maxilar de inserção (maxila ou mandíbula), lado da inserção do MI (direito ou esquerdo), espessura da cortical e densidade do osso, tipo de tecido mole (queratinizado, não queratinizado, junção muco gengival), ângulo de inserção vertical e horizontal dos MI, torque de inserção dos MI, proximidade dos MI às raízes adjacentes e tempo de experiência clínica dos cirurgiões que instalaram os MI. Concluíram através desta revisão de literatura que os MI instalados entre as raízes dos segundos pré-molares e primeiros molares tem uma taxa de sucesso (87,7% a 97%) suficiente para serem considerados como dispositivos de ancoragem esquelética temporária seguros e confiáveis, porém algumas variáveis relacionadas a cirurgia de instalação desses dispositivos requerem maior atenção por influenciarem na sua estabilidade. Os fatores são: o maxilar de inserção (taxas de sucesso na maxila: entre 86,9% e 97,2%; na mandíbula: entre 70,69% e 93,7%), proximidade com raízes de dentes adjacentes (o contato com a raiz determinou uma taxa de falha entre 9% e 26,7%), qualidade óssea (a taxa de sucesso de MI inseridos em osso de qualidade variou entre 94,8% e 100%), tipo de mucosa

oral (a taxa de sucesso dos MI instalados em gengiva queratinizada variou entre 85,4% e 96,2%, e em gengiva não queratinizada entre 62,5% e 75,2%) (tabela 7) e experiência do profissional (profissionais mais experientes obteriam taxas de sucesso 7,1% maiores).

Tabela 7 - Relação entre o tipo e tecido em que foram instalados os MI e a média de falhas desses MI.

Tipo de Mucosa	Taxa de Sucesso (%)
Gengiva inserida	90,8
Mucosa não queratinizada	68,9

Fonte: Gintautaitė e Gaidytė, 2017.

Hourfar et al. (2017) investigaram as taxas de sucesso e os fatores que influenciaram a estabilidade dos mini-implantes (MI) colocados em dois diferentes locais de inserção. A amostra consistiu de 387 MI da marca comercial Forestadent, todos com o mesmo diâmetro (1,7mm) e comprimento (8mm) instalados em 239 pacientes (137 do gênero feminino e 102 do gênero masculino). Instalaram 49,1% dos mini-implantes na face vestibular dos arcos dentais na região inter radicular e 50,9% no palato ao nível da terceira ruga palatina (figura 12). Avaliaram a taxa de sucesso quanto a localização e analisaram a relação dos fatores, idade, sexo e higiene bucal com a estabilidade dos MI. A taxa de sucesso global foi de 84,8%, observaram diferença estatisticamente significativa entre os locais de inserção, sendo que no palato o sucesso foi de aproximadamente 98,9% e na região vestibular entre as raízes a taxa ficou por volta de 71,1%. Os fatores idade e gênero tiveram impacto nas taxas de sucesso, os MI inseridos em pacientes com mais de 30 anos apresentaram uma taxa de falha de 29,5% em comparação com os utilizados em pacientes mais jovens que apresentaram menores taxas de falha de 14,8% (20-30 anos) e 13,3% (6-20 anos), em relação ao gênero o sucesso foi observado em 80% dos pacientes do gênero masculino e 88,1% no gênero feminino. Em relação a higiene oral não observaram diferenças estatisticamente significantes, pacientes com boa higiene oral e com higiene oral precária mostraram taxas de sucesso de 84,9% e 82,9% respectivamente. Concluíram que a taxa de sucesso dos MI quando aplicadas forças superiores a 200g foi principalmente afetada pelo local de inserção. Dois MI inseridos no palato anterior, unidos e usados para ancoragem direta ofereceram taxas de sobrevivência próximas de 100%. Os MI instalados individualmente na face vestibular entre as raízes dos

dentos resultaram em taxas de sucesso significativamente menores (71,1%). Já em relação aos fatores relacionados aos pacientes, os mais jovens (6-20 anos) e os pacientes do gênero feminino apresentaram maior taxa de sucesso.



Figura 12 - Locais de inserção dos MI: Figura 12a: A inserção inter radicular e vestibular dos MI foi realizada na altura da linha muco gengival da maxila. Figura 12b: Os MI foram instalados na região da linha muco gengival da mandíbula. Figura 12c: Os MI foram colocados imediatamente após a terceira ruga palatina.

Fonte: Hourfar et al., 2017.

Cunha et al. (2017), realizaram uma revisão sistematizada e meta-análise com o objetivo de investigar quais características relacionadas a geometria dos MI ortodônticos, tem correlações com as taxas de sucessos desses dispositivos de ancoragem esquelética. Pesquisas sistemáticas foram realizadas em bases de dados eletrônicas, incluindo MEDLINE, Scopus, Web of Science, Virtual Health Library e Cochrane Library e listas de referência até março de 2016. Os critérios de elegibilidade incluíram estudos clínicos envolvendo pacientes que receberam MI para ancoragem ortodôntica, com dados para categorias de dimensão, forma, tipo de rosca dos MI, maxilar de inserção, e avaliados quanto as estabilidades primária e secundária. Após criterioso processo de seleção agruparam 27 estudos e devido à grande variabilidade nas características de geometria do MI, foram atribuídas a categorias de acordo com os seguintes critérios: (1) dimensões (diâmetro e comprimento): o diâmetro do MI foi classificado como pequeno (1,1-1,3 mm), médio (1,4-1,9 mm) ou grande (2,0-2,5 mm) e o comprimento foi classificado como curto (5-8 mm) ou longo (8,5-15 milímetros); (2): os MI que apresentaram um formato de corpo uniforme foram categorizados como cilíndricos, e aqueles que se estreitaram da cabeça para a área da ponta foram categorizados como cônicos; (3) o tipo de rosca: os MI auto rosqueáveis exigem que um buraco piloto seja feito usando uma broca de osso, enquanto que os MI de auto perfuração são aqueles colocados sem qualquer perfuração anterior. Um total de 3934 MIs foram colocados em 1769 pacientes e o período médio de tratamento foi de 11,5

meses. Os resultados da meta-análise mostraram uma taxa de sucesso global de 86% para a análise cumulativa e que após 6 meses de instalação não há alteração na taxa de sucesso do MI. A análise do subgrupo de local de inserção indicou maiores taxas de sucesso na maxila (89%) em comparação com a mandíbula (82%). Em relação as dimensões esta meta-análise apresentou menores taxas de sucesso para MI pequenos e curtos (71%) e maiores taxas de sucesso para MI médio e curto (87%), seguido de MI grandes e longos (85%). Para a avaliação do tipo de rosca, os MI auto rosqueáveis e auto perfurantes apresentaram taxas de sucesso bastante semelhantes. Quanto ao formato MI cilíndricos e cônicos apresentaram taxas de sucesso semelhantes quando inseridos na maxila, enquanto os MI cônicos tiveram maior taxa de sucesso na mandíbula. Quanto a estabilidade, os MI cônicos inseridos na mandíbula apresentaram melhor estabilidade primária, enquanto os MI cilíndricos mostraram melhor estabilidade secundária, mas sem grandes diferenças estatísticas. Concluíram que a taxa de sucesso dos MI é influenciada pelos parâmetros da geometria dos MI e também está relacionada às propriedades do maxilar de inserção.

4 DISCUSSÃO

Durante a última década, numerosos estudos avaliaram as taxas de sucesso para os mini-implantes (MI) ortodônticos e mostraram valores variando entre 66% e 100%. Os resultados dessas investigações revelaram uma taxa média de sucesso de 85,50% (HOURFAR et al., 2017). Existem diversos fatores que podem influenciar essa taxa de sucesso e o objetivo desta revisão de literatura é mostrar algumas dessas variáveis e suas correlações com as taxas de sucessos dos MI. Essas variáveis foram divididas em 3 categorias:

- 1) Variáveis relacionadas ao paciente:
- 2) Variáveis relacionadas aos MI;
- 3) Variáveis relacionadas ao profissional que executa o procedimento de instalação dos MI.

A seguir estão descritas a opinião de diversos autores e pesquisadores a respeito dessas variáveis.

4.1 Variáveis relacionadas ao paciente

Diversas são as variáveis relacionadas ao pacientes que são pesquisadas pelos estudiosos e suas correlações com a taxa de sucessos dos MI: idade, tipo de má oclusão dentária no sentido anteroposterior (classificação de Angle), divergência das bases ósseas faciais, maxilar de inserção, local de inserção no maxilar, cortical óssea, proximidade dos MI com as uma ou mais raízes dos dentes adjacentes, quantidade de força aplicada para se realizar o movimentação dentária, sexo do paciente, higiene oral, tipo de tecido mole em que foi instalado o MI, inflamação dos tecidos moles, tempo de cicatrização para a aplicação de força sobre esses MI, e tabagismo entre outras.

4.1.1 Idade

Não há um consenso entre os autores sobre a relação da idade dos pacientes com as taxas de sucesso dos MI; alguns autores dizem não haver correlação entre a idade do paciente e a taxa de sucesso, já outros, em estudos mais recentes, afirmam que a fator idade interfere na taxa de sobrevivência dos MI. Miyawaki et al. (2003), avaliaram

as taxas de sucesso de 3 tipos de MI e relataram os fatores associados a estabilidade dos mesmos quando instalados no osso alveolar bucal na região posterior entre as raízes dos segundos pré-molares e primeiros molares, afirmaram que a idade não interfere na taxa de sucesso dos MI, sendo que esta afirmação está de acordo com a conclusão de outros autores tais como, Motoyoshi et al. (2006), Park et al.(2006), Kuroda et al. (2007a), Wu et al. (2009), Papageorgiou et al. (2012) e Papadopoulos e Papageorgiou (2013), entretanto Lee et al. (2010) após a instalação de 260 MI entre segundos pré-molares e primeiros molares na maxila, afirmaram que quando os MI forem planejados em pacientes mais jovens deve-se ter especial cuidado devido maior probabilidade de falha observada em pacientes com idade inferior a 20 anos, principalmente imediatamente após a instalação. Yao et al. (2015) após a instalação 727 DATs, sendo 159 mini placas de titânio, 388 mini parafusos de titânio auto rosqueantes e 180 mini parafusos de aço inoxidável auto perfurantes, instalados em 220 pacientes (66 homens e 154 mulheres com idade média de 29,3 anos) observaram que pacientes com menos de 35 anos de idade apresentaram maior predisposição à falha, provavelmente devido a esses pacientes mais jovens apresentarem menor densidade óssea, o que diminuiria a estabilidade dos MI. Chang et al. (2015) em um estudo que analisou 1681 MI observou que para os 121 MI que falharam a idade média dos pacientes era de 14(+ou- 3) anos, idade essa que era significativamente menor que a idade média dos pacientes desse estudo. Severo e Barbosa (2015) através de revisão de literatura também observaram que pacientes mais jovens tem maior predisposição a falha que pacientes mais velhos, fato esse devido aos pacientes mais jovens apresentarem uma menor maturidade óssea. Porém Tsai et al. (2016) analisaram os fatores responsáveis pela estabilidade dos mini-implantes (MI) durante o tratamento ortodôntico investigando 254 MI em 139 pacientes com faixa etária entre 12 e 56 anos e, notadamente a estabilidade dos MI foi mais longa em pacientes com idade entre 20 e 30 anos que em pacientes mais velhos. Os riscos proporcionais de Cox revelaram um aumento de 5% no risco de falha para cada 1 ano de idade entre os participantes com mais de 30 anos devido ao fato, segundo eles, de que o envelhecimento altera a distribuição de produtos orgânicos e constituintes do osso e o MI pode ser considerado como uma forma de trauma ósseo alveolar, e a cicatrização do osso após traumas ou fraturas é mais lenta em pacientes mais velhos do que em pacientes mais jovens (se a cicatrização for insuficiente, a estabilidade dos MI diminui). Hourfar et al. (2017) em seu artigo observou que os MI

inseridos em pacientes com mais de 30 anos apresentaram uma taxa de falha de 29,5%, já os MI utilizados em pacientes mais jovens apresentaram menores taxas de falha, 14,8% para pacientes entre 20 e 30 anos e 13,3% entre 6 e 20 anos.

4.1.2 Tipo de má oclusão

Miyawaki et al. (2003), Chen et al. (2007b), Kuroda et al. (2007a), Yao et al. (2015), Severo e Barbosa (2015) e Tsai et al. (2016), em seus estudos, investigaram a relação entre o tipo de má oclusão dentária no sentido anteroposterior (classificação de Angle) e a taxa de sucessos dos MI e não observaram evidências relevantes entre essa variável e a sobrevida dos MI.

4.1.3 Divergência facial

Miyawaki et al. (2003) avaliaram a taxa de sucesso e os fatores associados a sobrevivências desses MI e dentre esses fatores constataram que pacientes com ângulo mandibular aumentado mostraram uma taxa de sobrevivência menor do que aqueles pacientes com ângulo mandibular médio ou diminuído, provavelmente devido ao fato de que a espessura do osso cortical bucal em indivíduos com ângulo do plano mandibular elevado (1,5-2,7 mm) é mais fina do que a dos indivíduos com ângulo baixo (2,3-3,7 mm) na região do primeiro molar mandibular, sugerindo que os dentistas devem, se possível, examinar a espessura do osso cortical através de tomografia computadorizada antes da instalação dos MI, particularmente em pacientes com ângulo do plano mandibular alto. No entanto Kuroda et al. (2007a) examinaram as taxas de sucesso, analisaram os fatores associados à estabilidade de mini-implantes (MI) e mini placas de titânio (MP) e avaliaram a dor e desconforto pós operatórios dos pacientes submetidos a instalação desses MI e MP em 75 pacientes que receberam 116 MI e 38 MP, sendo que dois tipos de parafusos de titânio com diferentes diâmetros e comprimentos foram utilizados, e afirmaram não haver correlação entre pacientes com ângulo mandibular alterado e a taxa de sucesso dos MI assim como constataram posteriormente Yao et al. (2015) e Tsai et al. (2016).

4.1.4 Maxilar de inserção

Motoyoshi et al. (2006), avaliaram quatro variáveis (torque, idade, gênero e localização da colocação) referentes aos pacientes e suas relações com as taxas de sucessos para esses MI, os quais, foram instalados na região posterior do osso alveolar dos maxilares; a amostra continha 41 pacientes com idade entre 13,3 e 42,8 anos sendo que foram instalados 124 MI com a finalidade de retração da bateria anterior; todos os MI tinham mesma forma, tamanho (1,6mm de diâmetro e 8mm de comprimento) e foram instalados por um mesmo clínico; a taxa de sucesso para os 124 MI foi de 85,5% e a variável maxilar de inserção não mostrou correlação com a taxa de sucesso para os MI. Outros autores tais como Miyawaki et al. (2003) e Yao et al. (2015) também não observaram correlação entre o maxilar de inserção e a taxa de sucesso para os MI, porém, Park et al. (2006), analisaram as taxas de sucesso e os fatores que possam interferir no sucesso clínico dos mini-implantes (MI) usados como ancoragem ortodôntica e, em uma amostra com oitenta e sete pacientes com idade média de 15,5 anos com 227 MI de quatro marcas comerciais instalados, esperavam que a mandíbula tivesse uma maior taxa de sucesso (porque tem um osso espesso e mais denso osso cortical) do que a maxila; os resultados, no entanto, foram o oposto de suas expectativas e, as razões podem ser o superaquecimento do osso durante perfuração e irritação durante a mastigação, pois a mandíbula tem osso mais denso, e há uma maior chance de uma geração de calor superior a 47° C, o que é uma temperatura crítica e que pode causar danos no osso; além disso, para MI colocados em sua parte posterior, a mandíbula pode ser facilmente irritada com os alimentos durante a mastigação; esses fatores podem afetar negativamente o sucesso clínico dos MI. Kuroda et al. (2007a) afirmaram que os MI colocados na maxila tiveram uma taxa de sucesso significativamente maior que MI colocados na mandíbula muito provavelmente devido ao fato de que a mandíbula, em sua região posterior, possua uma gengiva inserida e um vestibulo bucal mais estreitos, o que, dificulta o acesso e a localização para a instalação dos MI. Lim et al. (2009) também estudaram a influência de vários fatores na estabilidade inicial de 378 MI e suas relações com a taxa de sucesso, e, descobriram que os MI instalados na maxila apresentaram taxa de sucesso 10% maior que os instalados na mandíbula. Papageorgiou et al. (2012) através de revisão sistematizada observaram ser a taxa de insucesso na mandíbula 1,5 vezes maior que na maxila. Severo e Barbosa (2015) afirmaram que o fato de a mandíbula apresentar uma densidade óssea mais elevada e uma faixa de gengiva

inserida mais estreita, dificultando com isso a instalação dos MI, a taxa de sucesso na mandíbula é menor que na maxila. Cunha et al. (2017) através de revisão sistematizada e meta-análise averiguaram que MI instalados na maxila tem taxa de sucesso maior que os instalados na mandíbula (89% e 82% respectivamente), assim como Chen et al. (2007b), Wiechmann et al. (2007), Papadopoulos e Papageorgiou (2013) e Gintautaitė e Gaidytė (2017).

4.1.5 Local de inserção

Park et al. (2006) observaram uma maior taxa de sucesso (100%) em MI colocados na área palatina maxilar onde pode haver maior suporte de mucosa queratinizada, assim como Lim et al. (2009) em pesquisa com 378 MI e Hourfar et al. (2017) com 387 MI instalados em pacientes também observaram que MI instalados na região palatal da maxila tem uma maior taxa de sucesso do que MI instalados em outras regiões. Chang et al (2015) em estudo com 1680 MI instalados nas mandíbulas de 840 pacientes observaram que 64,5% dos MI que falharam estavam colocados no lado esquerdo da mandíbula e que isso ocorreu provavelmente devido uma maior dificuldade técnica do operador para esse lado, e, Park et al. (2006) e Wu et al. (2009) afirmaram que os MI instalados do lado direito da maxila tinham maiores taxas de falhas, também devido dificuldade técnica do operador para esse lado. Em contrapartida outros autores publicaram artigos nos quais afirmam que o local de inserção não influencia na taxa de sucesso dos MI, são eles: Chen et al. (2007b), Motoyoshi et al. (2006), Lee et al. (2010), Papageorgiou et al. (2012), Severo e Barbosa (2015) e Tsai et al. (2016).

4.1.6 Cortical óssea

Segundo Papageorgiou et al. (2012), Papadopoulos e Papageorgiou (2013), Severo e Barbosa (2015), Albogha et al. (2016), Brar e Dua (2017) e Gintautaitė e Gaidytė (2017) a espessura da cortical óssea influencia na taxa de sobrevivência dos MI, porém, Papageorgiou et al. (2012) e Albogha et al. (2016) afirmam que a estabilidade dos MI é afetada por essa variável somente quando a cortical óssea tiver menos de 1 mm de espessura. Já Brar e Dua (2017) observaram que se instalando os MI com uma angulação vertical de aproximadamente 60° a estabilidade destes era melhor,

possivelmente porque através dessa manobra se consegue um maior contato entre os MI e a cortical óssea. Dos autores usados como referência nesta revisão de literatura e que estudaram essa variável, somente Tsai et al. (2016) não observaram relação significativa entre a cortical óssea e a taxa de sucesso dos MI.

4.1.7 Proximidade da raiz

Todos os artigos contidos nesta revisão de literatura e que estudaram essa variável concluíram que a proximidade ou o contato dos MI com uma ou mais raízes dos dentes adjacentes aumentavam as chances de perdas desses MI. Chen et al. (2007a) analisaram através de exames radiográficos a correlação entre a taxa de sucesso dos MI e a proximidade e/ou contato dos MI com as raízes dentárias de cães e concluíram que esse fator interfere negativamente a estabilidade dos MI; Kuroda et al. (2007b), no mesmo ano, concordaram com a conclusão do artigo de Chen et al. (2007a). Kim et al. (2010) observaram que quanto maior era o contato dos MI com as raízes dos dentes adjacentes maior era a formação de tecido fibroso entre o MI, o osso e/ou as raízes dentárias, diminuindo assim as chances de sobrevivência desses MI. Papageorgiou et al. (2012) afirmaram que o contato dos MI com as raízes dentárias aumentou o risco de falha em comparação com MI instalados sem contato radicular (29,9% e 7,8% respectivamente). No ano de 2013 Papadopoulos e Papageorgiou publicaram um estudo retrospectivo de 4.987 MI instalados em 2.281 pacientes e afirmaram que quanto maior o contato da interface MI/raiz maior eram as chances de insucesso desses MI. Shinohara et al. (2013) através de análises tomográficas concluíram que os MI que tocavam as raízes dos dentes vizinhos tinham uma taxa de sucesso de 79,3% contra 98,3% de taxa de sucesso para MI sem contato radicular. Já Severo e Barbosa (2015) destacaram que quanto mais próximo da raiz dentária o MI fosse instalado, após 0,5 mm, maior seria os riscos de falhas, já Albogha et al. (2016) afirmaram que a distância mínima da interface MI/raiz dentária para se obter maior sucesso seria de 1mm. Os autores Gintautaitė e Gaidytė (2017) através da análise de 2652 MI também concordaram que a proximidade ou contato dos MI com as raízes dos dentes adjacentes contribui para a perda de estabilidade desses MI.

4.1.8 Quantidade de força aplicada

Büchter et al. (2005) concluíram que a aplicação de força imediata nos mini-implantes pode ser realizada sem perda de estabilidade quando a biomecânica não excede um limite de força momento na tábua óssea de 900 g.mm (300g de força e braço de alavanca de 3mm). Schätzle et al. (2009) observaram que implantes palatinos e mini placas possuem maior flexibilidade e resistência ao torque em comparação aos MI, além de apresentarem taxas de sobrevivência comparáveis a 90% ao longo de um período de pelo menos 12 semanas e por isso quando forças elevadas são exigidas para um tratamento ortodôntico/ortopédico devem ser os DAT(s) de escolha, pois suportam maior quantidade de força aplicada. Brar e Dua (2017) também afirmaram que forças superiores a 300g aumentam o estresse do ligamento periodontal, podem fraturar o osso esponjoso e com isso aumentar os riscos de falência para esses MI.

4.1.9 Sexo do paciente

A grande maioria dos artigos, revisões sistematizadas e ensaios randomizados desta revisão de literatura afirmaram que a variável sexo do paciente não influencia na taxa de sobrevivência dos MI, porém 2 artigos mostraram que as taxas de sucesso para os MI instalados em mulheres era ligeiramente maior que a taxa para MI instalados em homens. Lim et al. (2009) através de métodos de equações estimadas avaliaram 154 pacientes e observaram que as mulheres apresentavam maiores taxas de sucessos para os MI que os homens (85,7% contra 79,4%) sinalizando que o potencial fator para isso seja a força de mordida mais elevada dos homens e Hourfar et al. (2017) em um estudo com 239 pacientes (137 mulheres e 102 homens) constataram que a taxa de sucesso foi de 88,1% para as mulheres e 80% para os homens.

4.1.10 Higiene oral

No estudo de Park et al (2006), a higiene bucal não afetou o sucesso, mas a inflamação em torno dos implantes de parafuso sim; afirmaram que a inflamação pode ser agravada não só por uma má higiene oral, mas principalmente por tecido fraco não queratinizado em torno do pescoço do MI. Lee et al. (2010) também afirmaram que a higiene oral não exercia papel importante na vida dos MI. Porém inúmeros autores afirmam que uma precária higienização oral aumenta o nível de inflamação em torno dos MI contribuindo para o surgimento de uma peri implantite e subsequente

falência dos MI. Tseng et al. (2006) estudaram a estabilidade e a taxa de sucesso global dos mini-implantes ortodônticos e procuraram identificar alguns fatores de risco associados a instabilidade dos mesmos; afirmaram que a má atenção à higiene bucal leva à inflamação nos tecidos em torno do mini-implante e acelera sua perda. Wu et al. (2009), Papadopoulos e Papageorgiou (2013), Severo e Barbosa (2015) também afirmam que uma higiene oral precária aumenta de maneira crucial os riscos de falhas para os MI. Hourfar et al. (2017) não observaram diferenças significativas entre as taxas de sucessos para pacientes com boa ou má higienização oral (84,9% e 82,9% respectivamente).

4.1.11 Tipo de tecido mole em que foi instalado o MI

Lim et al. (2009) em trabalho com 378 MI observaram que os MI instalados em gengiva inserida tinham uma taxa de sucesso ligeiramente maior (2,7%) que os MI instalados em mucosa alveolar, o que não chega a ser um fator relevante. O mesmo foi observado por Chang et al (2015) onde descreveu taxas de insucesso muito próximas para MI instalados em gengiva inserida e mucosa alveolar (7,31% e 6,85% respectivamente). Por outro lado autores como Severo e Barbosa (2015) e Gintautaitė e Gaidytė (2017) mostraram em seus estudos que os MI inseridos em gengiva inserida tinham maiores taxas de sucesso que os MI instalados em mucosa alveolar. Segundo Gintautaitė e Gaidytė (2017) a taxa de insucesso para os MI instalados em gengiva inserida varia entre 85,4 e 96,2%, enquanto em mucosa alveolar essa taxa varia entre 62,5 e 75,2%.

4.1.12 Inflamação dos tecidos moles

Kuroda et al. (2007a) e Yao et al. (2015) não encontraram relações significativas entre a inflamação e as taxas de sucessos para os MI. Porém vários autores relatam em seus estudos que o controle da inflamação no local onde foram instalados os MI é de suma importância para a sobrevivência desses. Já Miyawaki et al. (2003), observaram que os MI que eram acometidos por peri implantite após sua instalação tinham uma taxa de sucesso significativamente menor do que os MI que apresentavam presença de tecidos saudáveis ao seu redor durante o tratamento. Park et al. (2006) afirmaram que inflamação dos tecidos moles ao redor dos MI quando não tratada poderia contribuir

para um aumento da mobilidade desses MI o que dependendo do grau de severidade poderia condenar o uso desses dispositivos. Yanaguizawa et al. (2017) compartilharam da mesma opinião de que a inflamação reduz a vida útil dos MI e sugeriram que uma terapia com laser de baixa potência (LLLT) ajudaria na redução dessas inflamações.

4.1.13 Tempo de cicatrização para a aplicação de força

A quase totalidade dos autores usados como base científica nesta revisão de literatura tem o consenso de que não seja necessário um tempo de cura para os MI receberem a aplicação de forças, e mais, dizem ainda que a imediata aplicação de força pressiona o MI contra a cortical óssea o que contribui para uma melhor estabilidade primária, requisito principal na sobrevivência dos MI. Apenas uma referência bibliográfica disse ser necessário tempo de cicatrização. Já Deguchi et al. (2003), observaram que após 3 semanas de cicatrização os MI tinham taxas de sucesso extremamente elevadas (97%) e sugeriam que outros estudos fossem realizados para avaliar a possibilidade de aplicação de forças imediatas ou com menores tempo de cicatrização. Motoyoshi et al. (2006) observaram uma taxa de sucesso de 85% para MI instalados e que receberam aplicação de força imediata. Nos anos seguintes outros autores, como Chen et al. (2007b; 2009), Wiechmann et al. (2007), Papageorgiou et al. (2012), Tsai et al. (2016) entre outros afirmaram não haver diferenças significativas entre a taxa de sobrevivência dos MI que receberam carga imediata e os que esperaram um período de latência para receber forças. Yanaguizawa et al. (2017) afirmaram que uma terapia com laser de baixa potência (LLLT) acelera a remodelação óssea (principalmente no 1º dia) e diminui o nível de inflamação, o que oferece ainda mais segurança para a aplicação de forças sobre os MI imediatamente após serem instalados.

4.1.14 Tabagismo

Somente um artigo pesquisado estudou essa variável. Papadopoulos e Papageorgiou (2013) em revisão sistematizada e estudos prospectivos com 2281 pacientes que receberam 4987 MI observaram que pacientes fumantes apresentaram taxas de insucesso maiores em comparação com os pacientes não fumantes (35,1% e 9,6% respectivamente).

4.2 Variáveis relacionadas aos MI

Alguns autores tentaram estabelecer relações entre algumas características dos MI e as taxa de sucesso para esses MI. Dentre elas podemos ressaltar: tipo de rosca, diâmetro, tipo de material, MI versus Mini Placas, comprimento e torque de inserção, entre outros.

4.2.1 Tipo de rosca do MI

Essa variável não foi estudada por muitos autores contidos nesta revisão de literatura. Park et al. (2006), Lim et al. (2009) Papageorgiou et al. (2012) e Cunha et al. (2017) afirmaram não haver diferença significativa entre a taxa de sucesso para MI auto rosqueáveis e MI auto perfurantes. No entanto os MI auto rosqueáveis exigem que um buraco piloto seja feito usando-se uma broca de osso, enquanto que os MI de auto perfuração são aqueles colocados sem qualquer perfuração anterior. Por outro lado, em regiões onde a cortical óssea é muito espessa encontra-se maior dificuldade e risco de instalação para os MI auto perfurantes.

4.2.2 Diâmetro do MI

Miyawaki et al. (2003) através de estudo com uma amostra de 51 pacientes que receberam 134 MI afirmaram que quanto menor o diâmetro dos MI maior é o fator de risco para esses MI; observaram taxas de sucesso em torno de 83,9% para MI com diâmetro de 1,5 mm e 85% para MI com diâmetro de 2,3 mm e relataram que MI com menos de 1 mm de diâmetro tem grandes chances de falhar. Cunha et al. (2017) também associaram a diminuição do diâmetro dos MI com o maior risco de falha. Já outros autores como Park et al (2006), Kuroda et al. (2007), Wiechmann et (2007) e Papageorgiou et al. (2012) não observaram correlações entre o diâmetro dos MI e suas taxas de sucesso.

4.2.3 Tipo de material dos MI

Park et al. (2006), Wu et al. (2009) e Yao et al. (2015) afirmaram que o tipo de composição dos MI (aço inoxidável versus titânio) não influenciou nas taxas de sucesso dos MI.

4.2.4 Mini-implantes versus mini placas

Todos os autores usados como referência bibliográfica desta revisão de literatura e que compararam as taxas de sucessos para os MI e para as MP afirmaram que as placas falham menos que os MI, porém, devido as dificuldades técnicas de instalação, estes DATs só devem ser usados em tratamentos ortodônticos/ortopédicos que exijam elevados níveis de forças, pois, para movimentos dentários que exijam forças inferiores a 300g (que são a grande maioria dos movimentos) os MI são altamente confiáveis. Brar e Duos (2017) afirmaram que forças maiores que 300g aplicadas sobre os MI aumentam o risco de fratura dos mesmos. Schätzle et al. (2009) em seu estudo obtiveram taxas de falhas de 16,4 % para os MI e 7,3% para as MP.

4.2.5 Comprimento dos MI

Em relação ao comprimento dos MI alguns autores dizem que o aumento do comprimento do MI (dentro das possibilidades) aumenta o contato do MI com o osso proporcionando com isso uma maior estabilidade primária desses MI e conseqüentemente uma maior taxa de sucesso desses MI. Tseng et al. (2006) através de estudo com amostra contendo 45 MI instalados em 25 pacientes observaram que MI de 8 mm apresentavam taxa de sucesso de 80% e que MI menores que 8 mm apresentavam um declínio progressivo de suas taxas de sucesso; mostraram também que MI com 10 mm de comprimento tiveram taxas de sucesso de 90% e MI com comprimentos entre 12 e 14 mm apresentaram taxas de sucesso de aproximadamente 100%. Outros autores como Tsai et al. (2016) e Cunha et al. (2017) também verificaram em seus artigos a influência positiva do aumento do comprimento dos MI nas suas respectivas sobrevidas. Porém outros 7 autores não observaram correlações entre o comprimento dos MI e suas taxas de sucesso. Chen et al. 2009 também afirmaram que o comprimento dos MI não interfere em suas taxas de sucesso, porém sugerem um diâmetro entre 1,2 e 1,3mm como os mais seguros.

4.2.6 Torque de inserção

Motoyoshi et al. (2006) afirmaram que quanto maior é o torque maior é o nível de estresse entre o MI e o osso e ou cortical óssea e, com isso, maior é o risco de falha dos MI; afirmaram também que o torque ideal deve varia entre 5 e 10 Ncm. Papadopoulos e Papageorgiou (2013), afirmaram que torque maiores que 10 Ncm devem ser evitados pois interferem negativamente na taxa se sucesso dos MI. Gintautaitė e Gaidytė (2017) não observaram relação entre o torque de inserção e a taxa se sucesso. Os demais artigos não avaliaram essa variável.

4.3 Variáveis relacionadas ao profissional que executa o procedimento de instalação dos MI

A única variável estudada, no que diz respeito aos profissionais que instalaram os MI, e que poderia interferir na sobrevida dos MI foi mensurada pela quantidade de MI instalados pelo cirurgião, ficando estabelecido que quanto mais MI instalados, mais experiente seria o profissional.

4.3.1 Experiência do clínico

Dos seis artigos que avaliaram essa variável somente o artigo de Gintautaitė e Gaidytė (2017) observou, através de estudos randomizados, que os MI instalados por clínicos mais experientes tiveram taxas de sucesso significativamente mais elevadas (entorno de 7,1%).

CONCLUSÃO

Após revisão da literatura, os possíveis fatores de risco que podem influenciar na estabilidade dos mini-implantes, durante o tratamento ortodôntico são:

- 1) Maxilar de inserção, os MI instalados na mandíbula tem maior taxas de falhas que os instalados na maxila;
- 2) Corticais ósseas com espessuras menor que 1mm;
- 3) Proximidade ou contato com a raiz(es) de um ou mais dentes adjacentes;
- 4) Higiene oral deficiente;
- 5) Tipo de tecido mole em que o MI é instalado (MI em mucosa alveolar falham mais);
- 6) Inflamação dos tecidos em torno dos MI;
- 7) Comprimento e diâmetro (MI com comprimentos inferiores a 8mm e diâmetros inferiores a 1mm são muito mais propensos a perda de estabilidade);
- 8) O torque de inserção dos MI (torques de inserção muito altos geram estresse no osso e podem levar a fratura dos MI).

Existem alguns fatores de risco, tais como idade, trelalhogismo, tipo de rosca dos MI e a experiência do clínico que devido as opiniões contraditórias dos autores ou escassez de estudos necessitam serem melhores avaliados.

REFERÊNCIAS

ALBOGHA, M. H. et al. Predisposing Factors for Orthodontic Mini-Implant Failure Defined by Bone Strains in Patient-Specific Finite Element Models. **Ann Biomed Eng.**, v.44, n.10, p. 2948-2956. oct., 2016.

BRAR, L. S.; DUA, V. S. The magnitude and distribution pattern of stress on implant, teeth, and periodontium under different angulations of implant placement for en masse retraction: A finite element analysis. **Journal Indian Orthod Soc.**, v.51, n.1, p. 3-8, jan. 2017.

BÜCHTER, A. et. al. Load-related implant reaction of miniimplants used for orthodontic anchorage. **Clin Oral Implants Res**, v.16, n.4, p. 473-9, aug., 2005.

CHANG, C.; LIU, S. S. Y.; ROBERTS, W. E. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf miniscrews placed in movable mucosa or attached gingiva. **Angle Orthod.**, v.85, n.6, p. 905-910, nov., 2015.

CHEN, Y. et al. Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: A systematic review. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.135, n.3, p. 284-291, 2009.

CHEN, Y. J. et al. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. **Clin. Oral Impl. Res.**, n.18, p. 768-775, 2007.

CHEN, Y. J. et al. Root contact during insertion of miniscrews for orthodontic anchorage increases the failure rate: an animal study. **Clin. Oral Impl. Res.**, n.19, p. 99-106, 2007.

CUNHA, A. C. et al. How do geometry-related parameters influence the clinical performance of orthodontic mini-implants? A systematic review and meta-analysis. **Int J Oral Maxillofac Surg.**, v.46, n.12, p.1539-155, dec., 2017.

DEGUCHI, T. et al. The Use of Small Titanium Screws for Orthodontic Anchorage. **J Dent Res**, v.82, n.5, p. 377-381, 2003.

GINTAUTAITĖ, G.; GAIDYTĖ, A. Surgery-related factors affecting the stability of orthodontic mini implants screwed in alveolar process interdental spaces: a systematic literature review. **Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal**, v.19, n.1, p. 10-8, 2017.

HOURFAR, J. et al. Influence of interradicular and palatal placement of orthodontic mini-implants on the success (survival) rate. **Head & Face Medicine**, n.1, p. 1-6, 2017.

KIM, S. H. et al. Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.138, n.3, p. 265-276, 2010.

KURODA, S. et al. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.131, n.1, p. 9-15, 2007a.

KURODA, S. et al. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.131, n.4, p. S69-S73, 2007b.

LANG N. P.; SCHÄTZLE, M. A.; LÖE, H. Gingivitis as a risk factor in periodontal disease. **J Clin Periodontol**, v.36, Suppl 10, p. 3-8, jul., 2009.

LEE, S. J. et al. Survival analysis of orthodontic mini-implants. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.137, n.2, p. 194-199, 2010.

LIM, H. J. et al. Factors associated with initial stability of miniscrews for orthodontic treatment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.136, n.2, p. 236-242, 2009.

MIYAWAKI, S. et al. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.124, n.4, p. 373-378, 2003.

MOTOYOSHI, M. et al. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. **Clin. Oral Impl. Res**, n.17, p. 109-114, 2006.

PAPADOPOULOS, M. A.; PAPAGEORGIU, S. N. Current evidence on clinical performance of miniscrew implants in orthodontic treatment. **Seminars in Orthodontics**, v.19, n.3, p. 162-173, sep., 2013.

PAPAGEORGIU, S. N.; ZOGAKIS, I. P.; PAPADOPOULOS, M. A. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: A meta-analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.142, n.5, p. 577-595, 2012.

PARK, H. S.; JEONG, S. H.; KWON, O. W. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.130, n.1, p. 18-25, 2006.

SEVERO, F. C.; BARBOSA, G. F. Risk factors and success rates associated with orthodontic mini-implants: a literature review. **Rev Odonto Cienc**, v.30, n.4, p. 200-204, 2015.

SHINOHARA, A. et al. Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: Cone-beam computed tomography evaluation. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.144, n.1, p. 50-56, 2013.

TSAI, C. C. et al. A prospective study of factors associated with orthodontic mini-implant survival. **Journal of Oral Science**, v.58, n.4, p. 515-521, 2016.

TSENG, Y. C. et al. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, n.35, p. 704–707, 2006.

WIECHMANN, D.; MEYER, U.; BÜCHTER, A. Success rate of mini- and microimplants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. **Clin. Oral Impl. Res.**, n.18, p. 263-267, 2007.

WU, T. Y. et al. Factors Associated With the Stability of Mini-Implants for Orthodontic Anchorage: A Study of 414 Samples in Taiwan. **American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, n.1, p. 1595-1599, 2009.

YANAGUIZAWA, M. S. et al. Effects of Low-Level Laser Therapy in Orthodontic Patients on Immediate Inflammatory Response After Mini-Implants Insertion: A Preliminary Report. **Photomed Laser Surg**, v.35, n.1, p. 57-63, 2017.

YAO, C. C. J. et al. Revisiting the stability of mini-implants used for orthodontic anchorage. **Journal of the Formosan Medical Association**, n.114, p. 1122-1128, 2015.