



*Mini-implante*

*Mini-implant*

*Mini-impl*

*plantes*

*Mini-impl*

*Mini-impl*

*Mini-*

*Mini-impl*

*Mini-implantes*

*Mini-implante*

Mariana Pracycio Gigliotti

**INFLUÊNCIA DA PROXIMIDADE  
ENTRE O MINI-IMPLANTE E AS RAÍZES  
DENTÁRIAS SOBRE O GRAU DE  
ESTABILIDADE**

**ORIENTADOR: PROF. DR. GUILHERME JANSON**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**MARIANA PRACUCIO GIGLIOTTI**

**Influência da proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias sobre o grau de estabilidade**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Janson

**BAURU  
2009**

GIGLIOTTI, Mariana Pracucio

G367i      Influência da proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias sobre o grau de estabilidade / Mariana Pracucio Gigliotti. - Bauru, 2009.

198p. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Janson

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em 03 de setembro de 2007.

Comitê de Ética da FOB-USP

Protocolo nº: 050/2007

Data:03/09/2007





---

## Dados Curriculares

25 de julho de 1985 Jaú – SP	Nascimento
Filiação	João Caetano Nachbar Gigliotti Kátia Idalís Pracucio Gigliotti
2003 - 2007	Curso de graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo
2007 – 2007	Curso de aperfeiçoamento em Ortodontia pela ACOPEN.
2007 – 2009	Curso de Pós-graduação em Ortodontia, em nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

---





---

*Dedico este trabalho*

Aos meus carinhosos pais *Kátia e Caetano*, incentivadores de todas as  
minhas conquistas, e ao meu querido amor, *Leonardo*, com quem divido todos os  
sonhos da minha vida.

---



---

*Agradeço imensamente a Deus,*

Por serdes a fonte de que emana todo o bem que me sucede, por guiar todos os passos da minha caminhada, por abrir meus olhos para todo o amor que tens por mim e por ter me ensinado que:

“Os que em Ti esperam renovam suas forças, sobem com asas de águias, correm e não se cansam, caminham e não se fatigam.” Isaías 40-31

---



---

*Agradeço especialmente:*

Aos meus queridos pais *Kátia e Caetano.*

Pelo zelo, amizade e amor incondicional que sempre demonstraram por mim e por meus irmãos. Obrigada por constituírem um lar maravilhoso, cheio de compreensão e união, e por me mostrarem o significado da palavra Família, o qual levarei para o resto de minha vida.

Sei que de muito vocês se privaram e que seus esforços jamais foram medidos para que eu pudesse chegar onde cheguei.

*Pai*, você foi meu primeiro e maior Mestre. Às vezes penso quantas vezes eu teria desistido

dos meus sonhos se você não tivesse me incentivado e afastado o desânimo que tentava me dominar. Seus conselhos foram e sempre serão valiosos para mim, pois te ouvir Pai é como ouvir a única voz da verdade e da sabedoria. Te amo demais e orgulho toda sua garra e vontade de melhorar tudo ao seu redor. Você é o meu melhor amigo e maior inspiração.

*Mãe*, você me mostrou que amor de mãe é diferente de qualquer outra coisa no mundo. Que

esse amor não tem limites e que é o único que nos faz sentir protegidos quando o mundo parece desabar. Obrigada por sempre estar ao meu lado quando eu precisei de um abraço teu, de um simples beijo, de um simples carinho. Você não imagina como seus abraços transformavam o meu dia. Tua força e a tua alegria constante são exemplos que sempre acompanharão pela vida.

Deixo aqui meu amor e reconhecimento eterno!

---



---

Ao meu querido amor, *Leonardo,*

Agradeço por estar ao meu lado em todas as minhas conquistas. Por jamais desistir do nosso amor e dos nossos sonhos.

Não consigo imaginar como teria sido minha vida se você não estivesse ao meu lado. Pois para mim meu amor viver sem você não seria viver, seria apenas existir.

Você me mostrou durante todos estes anos um amor infinito e sem vergonha de declará-lo para quem quer que fosse. Amor este que tudo desculpa, tudo crê, tudo espera e tudo suporta. Sei que estes dois anos foram extremamente difíceis para nós, pois coincidiram com os preparativos da nossa futura casa e do nosso casamento. Porém sempre fui amparada pela ternura imensa do seu amor e da sua alegria. Lê, amor verdadeiro é aquele que o vento não leva e a distância não separa. Percebi que a ausência torna o coração mais amante, e tenho certeza que esta minha ausência, que agora chega ao fim, só fortaleceu a nossa união.

Te amo muito e agradeço por ter permanecido ao meu lado sempre.

---





---

Aos meus irmãos, *Thiago e Marina*

Vocês que são meus anjinhos e meus verdadeiros amigos. Obrigada por sempre me incentivarem e se preocuparem comigo. Obrigada pelos abraços carinhosos e pela divertida convivência e confiança.

*Thi*, obrigada por confiar e acreditar no meu amor por você. Acho que nossas infinitas brigas

quando crianças só fortaleceram nossos laços de amor e amizade, e é claro nos deixaram fisicamente preparados para qualquer desafio. Você é a pessoa mais gentil e carinhosa que conheço, a sua tranquilidade e paciência são qualidades que sempre invejarei. Obrigada por ser meu eterno e grande amigo!

*Marinha*, hoje vivendo a primeira decisão importante da sua vida, a escolha da sua

profissão. Obrigada por sempre me fazer sorrir, por me dar apoio quando eu mais precisei, por sempre estar disposta a me ajudar e por me deixar participar da sua vida tão intensamente!! Te amo muito minha linda!!

Aos meus avós *Amélia, Jonas, Darcília e Eduardo*

Pelos inúmeros conselhos, pelas preocupações incansáveis e pelas orações a mim dirigidas, mesmo quando ainda nem fazia parte deste mundo. Obrigada por todo o carinho e amor!

À minha madrinha e segunda mãe *Cristina*

Por me apoiar em todos os momentos da minha vida, por ser uma grande amiga e por demonstrar tanto amor e carinho por mim.

---



---

À minha sogra *Susana*

Por ter me tratado como filha durante todos estes anos, sempre disposta a me ajudar e lutar por meus sonhos.

A todos os meus *tios e primos*

Por me mostrarem que quando se tem uma família unida não há nada do que temer. Quero que saibam que o apoio de vocês foi imprescindível para todas as minhas conquistas.

Às minhas afilhadinhas *Ana Luiza e Maria Eduarda*

Por serem os anjinhos que Deus enviou para ficar ao meu lado e por tornarem os meus dias mais alegres. Amo muito vocês!

À minha querida amiga *Carina*

Com você pude aprender o real significado palavra amizade. Você me ensinou que amigo verdadeiro não é aquele que deixa as lágrimas escorrerem para enxugarem, é aquele que nem sequer deixa as lágrimas começarem a cair!

Ao *Prof. Dr. Carlos Ferreira dos Santos*, meu eterno tutor!

Obrigada por estar sempre disposto a me ajudar e por não desistir de mim nunca. Tenho certeza que se não fosse por você jamais teria realizado todas as minhas conquistas nesta Faculdade.

Admiro toda a sua determinação e força de vontade em sempre expandir os horizontes.

Deixo aqui meu infinito e eterno agradecimento!

À *Prof. Dra. Thaís Marchini de Oliveira*

Obrigada por sempre estar disposta a me ajudar e por me mostrar que as coisas não são tão difíceis quanto parecem. Aprendi muito com a sua sabedoria e alegria de viver! Pra mim você sempre será a minha querida orientadora!

---



---

*Agradeço especialmente*

Ao meu orientador *Prof. Dr. Guilherme Janson*

Os maiores e mais sinceros agradecimentos! Agradeço principalmente por ter depositado tanta confiança em mim durante estes dois anos. Esta sua confiança e completa orientação me proporcionaram tamanho crescimento profissional, que julgava ser impossível de ocorrer em tão pouco tempo.

Agradeço também por ter me ensinado que tudo que precisamos nessa vida se chama:  
Determinação!!

Ao *Prof. Dr. Sérgio Estelita Cavalcante Barros*

Sem o qual este trabalho jamais teria sido realizado. Agradeço por ter me dado a oportunidade de dar continuidade à sua linha de pesquisa e por não ter medido esforços para me auxiliar nesta pesquisa. Obrigada por sempre ter sido extremamente solícito e por ter me ajudado em todas as dúvidas que surgiram durante a execução deste trabalho. Admiro muito a sua competência e inteligência invejável.

À *Prof. Dra. Kelly Chiqueto*

Talvez por ter entrado no mestrado nas mesmas condições que eu, soube me compreender e ajudar como ninguém. Não tenho palavras para expressar o meu agradecimento por tudo o que fez por mim durante estes dois anos, principalmente por sempre me ensinar, com toda paciência e carinho, a prática ortodôntica! Obrigada também por todo apoio e ajuda durante a realização desta pesquisa!

---



---

*Agradeço...*

A todos os professores da disciplina de Ortodontia da FOB-USP:

*Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas,*

*Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques, Prof. Dr.*

*Arnaldo Puzan e Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida.*

Vocês que foram meus professores de graduação e pós-graduação. Responsáveis pelo surgimento da minha paixão pela Ortodontia. Agradeço infinitamente por todas as oportunidades a mim concedidas e por todos os ensinamentos transmitidos.

---





---

Aos meus colegas da turma de Mestrado:

*Bruno, Camila, Fabiano, Franciele, Juliana, Luiz Eduardo,*

*Michelle, Nuria, Ruben, Renata, Oscar, Thais, Vanessa e*

*William*

Agradeço por terem me presenteado com a gratuidade de suas amizades! Durante estes dois anos passamos por momentos de dificuldades, desesperos, inseguranças, erros e até mesmo de tristeza. Mas estes momentos sempre foram compensados pelas inúmeras vezes que caímos em gargalhadas, e por tantas alegrias e vitórias que compartilhamos! Obrigada por terem me ajudado tanto e por terem sido sempre extremamente carinhosos comigo!

Agradeço também pela paciência em me ajudarem a aprender Ortodontia! Acho que não conseguiria chegar até aqui se não fosse por vocês!!

---



---

# Agradeço também...

Ao Prof. José Roberto Lauris por ter sido sempre muito atencioso me auxiliando durante a análise estatística deste trabalho.

Aos funcionários da Biblioteca pela extrema atenção e auxílio sempre quando precisei.

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia Cristina, Vera, Sérgio e Neide pela amizade e carinho adquiridos ao longo desses dois anos e por terem sido tão prestativos comigo nas mais diversas situações.

Ao técnico de informática Daniel Bonné, pelo enorme auxílio durante a confecção deste trabalho e por toda atenção, disposição e paciência com a qual sempre me recebeu.

Aos meus queridos pacientes que confiaram em mim e colaboraram para que eu pudesse aprimorar meu aprendizado, e aos pacientes que se dispuseram a participar dessa pesquisa. Sem vocês jamais conseguiria realizar este trabalho.

À Fapesp pela concessão da bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

---



---

Ao *Prof. Dr. Luiz Fernando Peg, pravo*, Diretor da Faculdade de Odontologia de  
Bauru – USP.

À *Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado*,  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

---



---

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da proximidade entre mini-implantes autoperfurantes e as raízes dentárias sobre a estabilidade destes dispositivos de ancoragem. A amostra consistiu de 40 mini-implantes inseridos entre as raízes do primeiro molar e segundo pré-molar superiores de 21 pacientes, como recurso de ancoragem para retração anterior. A largura do septo no local de inserção (LSI) e a menor distância da cabeça do mini-implante à raiz dentária (MDR) foram mensuradas nas 40 radiografias pós-cirúrgicas. Sob este aspecto, os mini-implantes foram divididos em duas categorias de grupos: de acordo com a largura do septo no local de inserção, grupos G1L ( $LSI \leq 3\text{mm}$ ) e G2L ( $LSI > 3\text{mm}$ ), e de acordo com a proximidade do mini-implante à raiz adjacente, grupos G1P ( $MDR \leq 0\text{mm}$ ) e G2P ( $MDR > 0\text{mm}$ ). A estabilidade dos mini-implantes foi avaliada mensalmente pela quantificação do grau de mobilidade, e a partir desta variável foi calculada a proporção de sucesso. Também foi avaliada a influência das seguintes variáveis sobre o grau de estabilidade: característica do tecido mole no local de inserção, o grau de sensibilidade, a quantidade de placa, a altura de inserção e o período de observação. As duas categorias de grupos foram comparadas quanto ao grau de mobilidade e proporção de sucesso por meio do teste de Mann-Whitney e do teste Exato de Fisher, respectivamente. Adicionalmente, avaliou-se a influência das demais variáveis sobre a estabilidade deste sistema de ancoragem através do teste t e do teste do Qui-quadrado. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa para o grau de mobilidade e proporção de sucesso entre os mini-implantes inseridos em septos do grupo G1L e G2L. A proximidade entre os mini-implantes avaliados e as raízes dentárias adjacentes (grupos G1P e G2P) também não influenciou na estabilidade e proporção de sucesso deste sistema de ancoragem. A proporção de sucesso total encontrada foi de 90% e nenhuma variável demonstrou estar relacionada ao insucesso dos mini-implantes. No entanto, observou-se maior sensibilidade nos pacientes cujos mini-implantes apresentavam mobilidade, e que a falha destes dispositivos de ancoragem ocorria logo após sua inserção.

**Palavras-chave:** Mini-implantes. Procedimentos de Ancoragem Ortodôntica. Fatores de Risco.

---





---

## ABSTRACT

### Influence of miniscrew dental root proximity on the stability degree

The purpose of this study was to evaluate the influence of the proximity between self-drilling miniscrews and dental roots on the stability degree. The sample consisted of 40 miniscrews inserted in the interradicular septum between maxillary second premolars and first molars to provide skeletal anchorage for anterior retraction. The forty post-surgical radiographs were used to measure the septum width in the insertion site (SWI) and the smallest distance between miniscrew head and dental root (SDR). In this regard, the miniscrews were divided in two categories of groups: according to the septum width in the insertion site, groups G1W (SWI $\leq$  3mm) and G2W (SWI $>$ 3 mm), and according to the miniscrew dental root proximity, groups G1P (SDR $\leq$ 0mm) and G2P (SDR $>$ 0mm). The mobility degree (MD) was monthly quantified to determine miniscrew stability, and the success rate of these devices was calculated. This study also evaluated the influence of following variables on the stability degree: soft tissue characteristics in the insertion site (attached gingiva, mucogingival junction and alveolar mucosa), sensitivity degree during miniscrew load, plaque amount around miniscrew, insertion height, and total evaluation period. All the groups were compared regarding mobility degree and success rate using t test and Fisher exact test, respectively. The results showed no significant difference in mobility degree and success rate between groups G1W and G2W. The miniscrew dental root proximity did not influence the stability and success rate of this anchorage system when G1P and G2P were compared. The total success rate found was 90% and no variable was associated with the miniscrew failure. Nevertheless, the results showed that greater patient sensitivity degree was associated to the miniscrews mobility and the failure of these anchorage devices happened in a short time after their insertion.

**Keywords:** Miniscrews. Orthodontic Anchorage Devices. Risk Factors.

---



---

## Lista de Ilustrações

Figura 1 -	Parafuso de titânio utilizado na mandíbula de cães como recurso de ancoragem ortodôntica	54
Figura 2 -	Implante dentário sendo utilizado como recurso de ancoragem direta	55
Figura 3 -	A. Ilustração de um Onplant (Nobel Biocare, Göteborg, Suécia). B. Diagrama da inserção do onplant conectado à barra transpalatina.	56
Figura 4 -	Figura ilustrativa das mini-placas cirúrgicas.	58
Figura 5 -	Partes constituintes do mini-implante. A. Cabeça. B. Perfil transmucoso. C. Ponta ativa.	62
Figura 6 -	Mini-implante auto-rosqueante	65
Figura 7 -	Mini-implante autoperfurante	65
Figura 8 -	Tipos de design da cabeça de mini-implantes da marca Dentos®	67
Figura 9 -	Diferentes situações encontradas durante a aplicação de força ortodôntica aos mini-implantes. A. Em tecido ósseo tipo D3. B. Após trauma cirúrgico com conseqüente necrose óssea. C. Após inserção excêntrica e subseqüente criação de espaços na interface osso/implante.	87
Figura 10 -	Procedimentos para instalação dos mini-implantes utilizando o guia radiográfico-cirúrgico graduado (GRCG)	98
Figura 11 -	Mini-implante instalado na região entre segundo pré-molar e primeiro molar superiores como recurso de ancoragem para retração anterior	98
Figura 12 -	Imagem do programa Adobe Photoshop 7.0 sendo utilizado para as medições das variáveis estudadas.	101
Figura 13 -	Medição da largura do septo inter-radicular. c – centro da imagem radiográfica da cabeça do mini-implante; d – menor largura do septo inter-radicular que passa pelo ponto c.	101
Figura 14 -	Medição das variáveis estudadas. A - Distância mesial (DM) e distância distal (DD). B - Largura do septo inter-radicular no local de inserção (LSI)	103
Figura 15 -	Medição da altura de inserção do mini-implante (AI). Menor distância entre a crista óssea alveolar e o local de inserção do mini-implante.	103
Figura 16 -	A. Partes constituintes do HTR: (a) trava rosqueável para estabilização da haste móvel; (b) haste móvel para quantificação da mobilidade; (c) concavidade para encaixe da cabeça do mini-implante; (d) alça para aplicação da força medida no tensiômetro. B. Abertura da trava rosqueável. C. Redução do comprimento do HTR.	104

---



---

Figura 17 -	Parte c do HTR conectada à cabeça do mini-implante (A) enquanto a ponta da parte b toca o ponto de referência escolhido (B). C. Utilização do paquímetro digital para mensurar o comprimento inicial. Parte c do dispositivo conectado à cabeça do mini-implante (D), enquanto a parte d foi conectada diretamente a um tensiômetro ortodôntico, em que se aplicou 400g de força (E).	106
Figura 18 -	A e B. Comparação da posição da ponta da parte b do HTR em relação ao ponto de referência antes e durante a aplicação de carga por meio do tensiômetro.	106
Figura 19 -	A. HTR em posição utilizando como referência a extremidade mesial superior do braquete do canino. B. Mensuração com paquímetro digital do comprimento inicial do HTR. C. Aplicação de carga com o tensiômetro e conseqüente movimentação da ponta da parte b. D. Redução do comprimento do HTR (medida final) até que a ponta da parte b, durante aplicação de carga, voltasse a tocar o ponto de referência determinado (E).	106
Figura 20 -	A. Ângulo desejado de inserção. B. Desvio do ângulo de inserção aumentando o risco de contato com a raiz dentária. C. Padronização do ângulo de inserção pelo 3D GRCG utilizado neste estudo.	132
Figura 21 -	A. Guia radiográfico cirúrgico. B. Diferentes angulações do feixe de raios-X gerando diferentes diagnósticos nas imagens radiográficas	133
Figura 22 -	Utilização do posicionador radiográfico cirúrgico (PRC) acoplado ao 3D GRCG	137
Figura 23 -	Exame da mobilidade do mini-implante com o auxílio de um fio de aço inoxidável em forma de L e um tensiômetro ortodôntico	140

---



---

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Sistemas de ancoragem esquelética utilizados atualmente (em ordem alfabética).	62
Tabela 2	Protocolo de seleção dos mini-implantes.	73
Tabela 3	Fatores contribuintes para o insucesso dos mini-implantes ortodônticos.	79
Tabela 4	Descrição e conceituação das abreviaturas utilizadas para as variáveis estudadas.	108
Tabela 5	Apresentação dos resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis estudadas	117
Tabela 6	Resultados do teste t pareado e da fórmula de Dahlberg, aplicados às variáveis DM, DD, LSI e AI para avaliar os erros sistemáticos e casuais, respectivamente.	117
Tabela 7	Compatibilidade entre os grupos G1L e G2L, para as variáveis AI, IPm e PO (teste t).	117
Tabela 8	Compatibilidade entre os grupos G1P e G2P, para as variáveis AI, IPm e PO (teste t).	117
Tabela 9	Resultados da estatística descritiva para as variáveis LSI, MDR, AI, GM, IPm, SE e PO.	118
Tabela 10	Análise estatística descritiva dos grupos G1L e G2L.	118
Tabela 11	Resultados da análise estatística descritiva e do teste de Mann-Whitney para o grau de mobilidade entre grupos G1L e G2L.	118
Tabela 12	Resultados do teste exato de Fisher para avaliar a associação entre a proporção de sucesso entre os grupos G1L e G2L.	118
Tabela 13	Resultado da comparação entre os grupos G1L e G2L quanto à variável MDR (teste t).	118
Tabela 14	Análise estatística descritiva dos grupos G1P e G2P.	118
Tabela 15	Resultados da análise estatística descritiva e do teste de Mann-Whitney para comparar o grau de mobilidade entre grupos G1P e G2P.	119
Tabela 16	Resultados do teste exato de Fisher para avaliar a associação entre a proporção de sucesso e os grupos G1P e G2P.	119
Tabela 17	Análise dos fatores relacionados ao insucesso dos mini-implantes.	119

---





---

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>45</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>51</b>
2.1	ANCORAGEM EM ORTODONTIA	51
2.2	MINI-IMPLANTES	53
2.2.1	Evolução dos mini-implantes ortodônticos	53
2.2.2	Nomenclatura, tipos e características dos mini-implantes	60
2.2.3	Aspectos biológicos e aplicação de carga	67
2.2.4	Locais de inserção e indicações dos mini-implantes	69
2.2.5	Seleção e procedimento de inserção dos mini-implantes	72
2.2.6	Fatores associados à estabilidade	78
2.2.6.1	Características do mini-implante	79
2.2.6.2	Características do tecido ósseo	80
2.2.6.3	Característica do tecido mole e inflamação peri-implantar	82
2.2.6.4	Estabilidade primária	84
2.2.6.5	Aplicação de carga	86
2.2.6.6	Proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias	87
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b>	<b>93</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>97</b>
4.1	MATERIAL	97
4.2	MÉTODOS	99
4.2.1	Medição das radiografias pós-operatórias	99
4.2.2	Avaliação da estabilidade dos mini-implantes	103
4.2.3	Avaliação dos fatores envolvidos na estabilidade	107
4.2.4	Análise estatística	109
4.2.4.1	Erro do método	109
4.2.4.2	Teste de normalidade	109
4.2.4.3	Compatibilidade entre os grupos	110
4.2.4.4	Análises estatísticas entre os grupos	110
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>115</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>123</b>
6.1	A AMOSTRA	123
6.1.1	A divisão dos grupos	125
6.1.2	Características dos mini-implantes avaliados	127
6.2	A METODOLOGIA	128
6.2.1	Inserção dos mini-implantes	128
6.2.1.1	Local de inserção	128

---



---

6.2.1.2	Utilização do Guia Radiográfico-Cirúrgico Tridimensional	130
6.2.1.3	Procedimento de instalação dos mini-implantes	134
<b>6.2.2</b>	<b>Método radiográfico</b>	<b>137</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Mensuração do grau de mobilidade dos mini-implantes</b>	<b>138</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Precisão da metodologia</b>	<b>140</b>
6.3	OS RESULTADOS	142
<b>6.3.1</b>	<b>Compatibilidade entre os grupos da amostra</b>	<b>142</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Valores obtidos para as variáveis estudadas</b>	<b>143</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Resultados das comparações entre os grupos G1L e G2L</b>	<b>147</b>
<b>6.3.4</b>	<b>Resultados das comparações entre os grupos G1P e G2P</b>	<b>149</b>
<b>6.3.5</b>	<b>Resultados da análise dos fatores associados à falha dos mini-implantes</b>	<b>152</b>
6.4	CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS	157
6.5	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	158
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>163</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>167</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>189</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>195</b>

---





1

# Introdução



---

## 1 INTRODUÇÃO

A proporção de sucesso dos mini-implantes ortodônticos varia cerca de 70 a 95% (FREUDENTHALER; HAAS; BANTLEON, 2001; MIYAWAKI, et al., 2003; FRITZ; EHMER; DIEDRICH, 2004; MOTOYOSHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007b; MOTOYOSHI, et al., 2007; WIECHMANN; MEYER; BUCHTER, 2007; MOON, et al., 2008). O considerável percentual de insucesso tem sido a razão para a realização de diversos estudos que buscam determinar os fatores de risco para o sucesso dos mini-implantes. Como resultado, vários fatores são freqüentemente apontados como potencialmente capazes de influenciar a estabilidade dos mini-implantes.

De acordo com a literatura, tem sido considerado que o local de inserção (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; ISHII, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; POGGIO, et al., 2006; TSENG, et al., 2006; WILMES, et al., 2006), o ângulo de inserção (CELENZA; HOCHMAN, 2000; KYUNG, H., et al., 2003; POGGIO, et al., 2006; WILMES; SU; DRESCHER, 2008), a espessura da cortical (GAHLEITNER, et al., 2004; ISHII, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; KIM, H.J., et al., 2006), a qualidade do tecido ósseo (KYUNG, H., et al., 2003; WILMES, et al., 2006; CHUN; LIM, 2009), a presença de gengiva inserida (CHENG, et al., 2004; MAH; BERGSTRAND, 2005), o protocolo cirúrgico (BAE, S., 2002; BEZERRA, et al., 2004; CARANO, et al., 2004; MAH; BERGSTRAND, 2005; NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006), o comprimento e diâmetro do parafuso (PARK, H S, 2002; MIYAWAKI, et al., 2003; NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006; WILMES, et al., 2006), o grau de estabilidade primária (LIOU; PAI; LIN, 2004; WILMES, et al., 2006; WILMES, et al., 2008), a intensidade de carga (BAE, S., 2002; GIANCOTTI, A; ARCURI; BARLATTANI, 2004; MAH; BERGSTRAND, 2005; WILMES, et al., 2006), a higienização (MIYAWAKI, et al., 2003; MAH; BERGSTRAND, 2005; NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006) e o grau de inflamação dos tecidos peri-implantares (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; ZITZMANN, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006) constituem fatores associados à estabilidade. Além disso, alguns estudos mais recentes têm considerado que a proximidade e o contato do mini-implante à raiz dentária como fatores de risco relevantes para o insucesso deste sistema de ancoragem

---



(KURODA, et al., 2007b; ASSCHERICKX, et al., 2008; CHEN, Y.H., et al., 2008; KANG, et al., 2009). Entretanto, resultados contraditórios com relação ao grau de influência destes diversos fatores sobre a proporção de sucesso dos mini-implantes são constantemente observados na literatura, devido à heterogeneidade das amostras e à grande quantidade de variáveis estudadas.

Os mini-implantes autoperfurantes representam a mais recente evolução no design e na performance dos parafusos de titânio destinados à ancoragem ortodôntica. O procedimento cirúrgico requerido para a inserção deste novo tipo de mini-implante foi significativamente simplificado, visto que dispensa a utilização de motores e brocas cirúrgicas, sobretudo quando inseridos na maxila e na região anterior da mandíbula (HEIDEMANN; TERHEYDEN; LOUIS GERLACH, 2001; CARANO, A., et al., 2005; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005). Alguns estudos têm especulado que este protocolo cirúrgico diferenciado tem repercussões positivas na estabilidade dos mini-implantes, pois a necrose óssea superficial, causada pelo aquecimento da broca cirúrgica durante a perfuração do tecido ósseo, deixou de ser uma característica inerente ao procedimento cirúrgico de inserção. Além disso, estudos histológicos têm demonstrado que uma maior área de contato pode ser observada entre a superfície dos mini-implantes e o tecido ósseo, favorecendo a sua estabilidade (PARK, Y., et al., 2003; PARK, H. S.; KWON; SUNG, 2004; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005).

Deve-se ainda considerar que o risco cirúrgico de causar graves lesões nas raízes dentárias adjacentes ao local de inserção dos mini-implantes, causando por vezes, a perda dos dentes envolvidos, foi significativamente reduzido com a utilização dos mini-implantes autoperfurantes, sobretudo quando guias cirúrgicos de orientação tridimensional são utilizados (PARK, Y., et al., 2003; BEZERRA, et al., 2004; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005; BARROS, et al., 2006; BARROS, et al., In press 2007). Embora a diminuição dos riscos inerentes ao procedimento de inserção favoreça a colocação destes mini-implantes em áreas de dimensões críticas, alguns estudos têm observado que mini-implantes inseridos muito próximos ao ligamento periodontal podem apresentar a sua estabilidade comprometida (KURODA, et al., 2007b; ASSCHERICKX, et al., 2008; CHEN, Y.H., et al., 2008; KANG, et al., 2009), além de colocar em risco a integridade das raízes dentárias adjacentes, devido à imprecisão da técnica cirúrgica ou à ocorrência de pequenas movimentações destes

---

parafusos em direção ao espaço periodontal, quando submetidos às forças ortodônticas (ISHII, et al., 2004; LIOU; PAI; LIN, 2004; POGGIO, et al., 2006).

Sendo assim, este estudo teve como objetivo comparar a estabilidade e a proporção de sucesso dos mini-implantes autoperfurantes inseridos em septos interradiculares com dimensão mesio-distal crítica e não crítica, e avaliar a influência da proximidade entre o mini-implante e a raiz dentária sobre o grau de estabilidade destes dispositivos de ancoragem.

---





2

Revisão da  
Literatura



---

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi desenvolvida de forma a abranger os principais fatores relacionados à estabilidade dos mini-implantes ortodônticos. Entretanto, devido à recente introdução destes dispositivos na Ortodontia, considerou-se de extrema importância incluir a descrição de tópicos que esclarecessem a sua evolução histórica, seus fundamentos, características e aplicações clínicas.

### 2.1 ANCORAGEM EM ORTODONTIA

A ancoragem ortodôntica é considerada motivo de preocupação para os ortodontistas desde os primórdios da especialidade, uma vez que o sucesso do tratamento ortodôntico, na grande maioria das vezes, depende de um planejamento criterioso da ancoragem. Pode-se afirmar que este fator é um dos determinantes quanto ao sucesso ou insucesso de muitos tratamentos (ARAÚJO, et al., 2006), além de ser o fator que exige maior controle do ortodontista que busca mínima quantidade de efeitos colaterais (LEE, J.S., et al., 2007).

O termo ancoragem pode ser definido como resistência a um movimento dentário indesejado (TURLEY, et al., 1988; DASKALOGIANNAKIS, 2000) e segue o princípio de ação e reação a forças da Terceira Lei de Newton. Este princípio estabelece que qualquer força é dividida em componentes de ação e reação, os quais são iguais e opostos entre si. Desta forma, quando aplicamos força a um dente ou um grupo de dentes, as unidades dentárias utilizadas como ancoragem recebem uma força de reação com igual intensidade, porém em sentido contrário, ocasionando assim, quantidades de movimentação semelhantes entre os dentes que se desejam movimentar e suas respectivas unidades de ancoragem (ANDREWS, 1975; LOTZOF; FINE; CISNEROS, 1996).

Portanto, a resistência à movimentação dentária requer um método que equilibre a biomecânica ortodôntica, exigindo, desta forma, recursos adicionais de ancoragem para que este componente de reação seja diminuído ou, até mesmo excluído. Esta ancoragem, geralmente, é promovida pelo dente que resiste às forças geradas pelos componentes ativos do aparelho (CHEN, C.H., et al., 2006).

---

Edward Angle, em 1900, foi um dos primeiros a advogar o uso da aplicação de forças iguais e opostas para o controle de ancoragem (ANGLE, 1900). Tradicionalmente, o reforço da ancoragem pode ser obtido pelo aumento do número de dentes bilateralmente ou, então, utilizando a musculatura, aparelhos extrabuciais e o processo alveolar.

São descritas na literatura diversas formas de ancoragem como a barra-lingual e transpalatina, botão de Nance, elásticos intermaxilares e o aparelho extrabucal. Estes dispositivos são considerados eficientes em muitos casos, entretanto, permitem que ocorra algum grau de movimentação da unidade de ancoragem, ou então, eles são dependentes do nível de colaboração do paciente para que o resultado possa ser alcançado. Isto é altamente prejudicial ao andamento do tratamento ortodôntico, podendo muitas vezes expandir o tempo de tratamento ou debilitar o resultado almejado (SCHNELLE, et al., 2004; ARAÚJO, et al., 2006).

A maioria dos recursos convencionais para aumentar a ancoragem ortodôntica está aquém do ideal, já que estes se apóiam em estruturas que possuem potencial de mobilidade e/ou dependem da colaboração ou habilidade do paciente. Além disso, muitos aparelhos de ancoragem, como a placa lábio-ativa e o botão de Nance, são desconfortáveis, incômodos e anti-higiênicos (CELENZA; HOCHMAN, 2000).

Além desses aparelhos, existem também protocolos diferenciados de extrações dentárias, mecânicas ortodônticas complexas, além de procedimentos cirúrgicos bastante invasivos, como a distração osteogênica para retração dos caninos, que também buscam evitar a movimentação indesejada das unidades de ancoragem, ou seja, a perda de ancoragem. Porém, a reduzida eficiência, a necessidade de cooperação do paciente, a complexidade e o risco cirúrgico envolvido são fatores que, freqüentemente, limitam a aplicação e o sucesso da maioria destes recursos (CREEKMORE; EKLUND, 1983; ZURIARRAIN, et al., 1996; STEYN; PREEZ; HARRIS, 1997; GIANELLY, 1998; MCSHERRY; BRADLEY, 2000; KISNISCI, et al., 2002; ISERI, et al., 2005; MAH; BERGSTRAND, 2005).

Diversos são os fatores causadores da perda de ancoragem, sendo esta considerada de característica multifatorial. Entretanto, a mecânica ortodôntica, a característica de cada má oclusão e sua severidade, além da quantidade de osso alveolar de suporte, a densidade óssea, o metabolismo ósseo e o *turnover* do ligamento periodontal são apenas alguns desses fatores. Portanto, os demais

---

fatores estão associados à cooperação do paciente, tornando o tratamento altamente dependente e de pouco controle do profissional. Este fato faz da perda de ancoragem algo que compromete, com muita frequência, o resultado do tratamento ortodôntico (PILON; JAGTMAN; MALTHA, 1996; WEHRBEIN, H, et al., 1996; GERON, et al., 2003).

Atualmente, esta perda de ancoragem não mais provoca preocupação aos profissionais da Ortodontia, visto que a prevenção do movimento indesejado de dentes em ambos os arcos se tornou possível e simplificada com o surgimento de dispositivos de ancoragem esquelética. Com o uso destes dispositivos, os mini-implantes ortodônticos, o componente de reação das forças ortodônticas inexistente, em virtude destes estarem ancorados em um tecido imóvel, o tecido ósseo.

## 2.2 MINI-IMPLANTES

Conheceremos neste capítulo o desenvolvimento, fundamentos, características e aplicações do sistema de ancoragem esquelética em Ortodontia. Entretanto, o surgimento desta modalidade ocorreu de forma lenta e gradual, com a utilização de implantes dentários de titânio, os quais possuíam diâmetros largos e incompatíveis com os locais necessários de inserção, até o alcance de um design sofisticado e prático, denominado atualmente de mini-implantes ortodônticos.

A literatura científica, atualmente, tem se concentrado consideravelmente nesta nova área da Ortodontia, já que há um imenso potencial de ampliação de conhecimentos e aceitação por parte dos ortodontistas.

### 2.2.1. Evolução dos mini-implantes ortodônticos

O controle de ancoragem convencional evita que ocorram movimentos dentários indesejáveis, porém não impede que ocorra a movimentação da unidade de ancoragem frente à mecânica ortodôntica. Nesse contexto, é possível observar o quanto uma ancoragem absoluta é almejada pelos ortodontistas (PROFFIT, 1978;

---



PILON; JAGTMAN; MALTHA, 1996). O termo ancoragem absoluta ou infinita é definido como ausência de movimento da unidade de ancoragem, ou seja, quando inexistente a perda de ancoragem como consequência das forças de reação (DASKALOGIANNAKIS, 2000). Este conceito de ancoragem esquelética não é recente, pois a ancoragem em osso basal foi sugerida há mais de 60 anos, como um método alternativo de se obter um aumento da ancoragem ortodôntica (LEE, J.S., et al., 2007).

A idéia de se utilizar parafusos fixados em tecido ósseo para obter ancoragem absoluta surgiu em 1945, quando Gainsforth e Higley (GAINSFORTH; HIGLEY, 1945) inseriram parafusos de vitálio (*Dentsply*®) no ramo ascendente da mandíbula de seis cães. Nestes animais, foram aplicados elásticos que se estendiam do parafuso ao gancho do arco maxilar para distalização dos caninos, durante o período de 16 a 31 dias. A utilização do osso basal para a movimentação dentária foi bem sucedida, entretanto, os autores observaram que uma força efetiva poderia ser mantida por não mais que 31 dias. Os autores atribuíram a perda de todos os parafusos à infecção advinda da comunicação entre o parafuso de vitálio e a cavidade bucal. Porém, apesar de tudo, os autores concluíram que “a ancoragem poderia ser obtida para movimentos ortodônticos no futuro”.

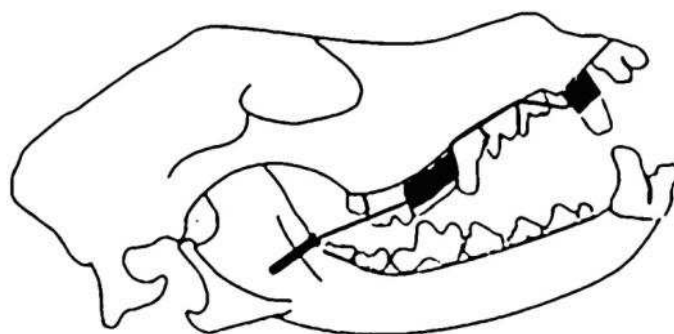


Figura 1 – Parafuso de vitálio utilizado na mandíbula de cães como recurso de ancoragem ortodôntica (GAINSFORTH; HIGLEY, 1945).

Bränemark, em 1969, após ter descoberto um fenômeno biológico, chamado de osseointegração (íntimo contato entre o osso e a superfície do implante), introduziu os implantes dentários para substituição de dentes e reabilitação protética (BRANEMARK, et al., 1969; BRANEMARK; ALBREKTSSON, 1982). Os autores observaram que estes implantes de titânio puro apresentavam características mecânicas e bioquímicas adequadas para garantir uma coexistência estrutural e

funcional com os tecidos biológicos, sem provocar mecanismos de rejeição. Dessa forma, os implantes osseointegrados apresentavam a capacidade de permanecer estáveis quando submetidos a forças funcionais. Com o conhecimento deste fato, despertou-se o interesse de muitos ortodontistas em se alcançar a ancoragem para forças ortodônticas através destes implantes. Desde a década de 1980, com o progressivo desenvolvimento destes implantes dentários, seu uso como um recurso de ancoragem ortodôntica tem sido conduzido e expandido os limites do tratamento ortodôntico (Figura 2) (ROBERTS, W. E., et al., 1989; HIGUCHI; SLACK, 1991).

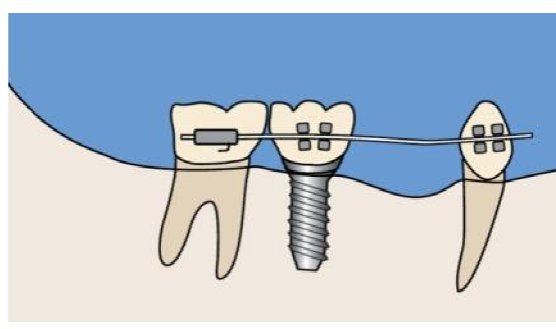


Figura 2 – Implante dentário sendo utilizado como recurso de ancoragem direta (HEYMANN; TULLOCH, 2006).

Após os estudos de Gainsforth e Higley (GAINSFORTH; HIGLEY, 1945) em 1945, somente Linkow, em 1970, reportou novamente a utilização de implantes mandibulares, de finalidade protética, como recurso de ancoragem ortodôntica. Estes autores foram os primeiros a sugerirem o uso de implantes em forma de lâminas vazadas para receber elásticos de Classe II (LINKOW, 1970).

Em 1988, Smalley et al. (SMALLEY, et al., 1988) em um estudo de modelo animal, demonstraram a possibilidade de se utilizar implantes de titânio osseointegrados para controlar a protração maxilar. Dois anos após, Roberts, Marshall e Mozsary (ROBERTS, W. E.; MARSHALL; MOZSARY, 1990) reportaram o uso de um implante endósseo inserido na região retromolar como ancoragem para mesializar dois molares e fechar um espaço de extração atrófico. Os pacientes, cuja ancoragem dentária era contra-indicada, logo se tornaram objeto de estudo dos pesquisadores, evidenciando que nestes casos os implantes dentários apresentavam-se como ótimos recursos de ancoragem, como demonstrou Haanaes et al. (HAANAES, et al., 1991).

Entretanto, as dimensões destes implantes convencionais exigiam locais de inserção com grande quantidade de tecido ósseo para acomodá-los. Por esta razão, a região retromolar ou áreas edêntulas acabaram se tornando um dos poucos locais indicados. Além disso, o alto custo dos implantes dentários, a implantação e remoção por meio de procedimentos cirúrgicos muito invasivos e o tempo despendido nas fases de cicatrização e osseointegração, restringiram ainda mais a aplicabilidade destes implantes na clínica ortodôntica (ROBERTS, W E; NELSON; GOODACRE, 1994; ROBERTS, W E ; ARBUCKLE; ANALOUI, 1996; WEHRBEIN, H, et al., 1996; CHEN, J.; ESTERLE; ROBERTS, 1999; BAE, S., 2002; BAE, S., et al., 2002; PARK, H.; KYUNG; SUNG, 2002; HENRIKSEN, et al., 2003; KELES; EVERDI; SEZEN, 2003; LIN, J.C.Y.; LIOU, 2003; LIOU; PAI; LIN, 2004; SCHNELLE, et al., 2004; HUANG; SHOTWELL; WNAG, 2005).

Diante deste fato, Block e Hoffman, em 1995 introduziram o *onplant*, um disco de titânio com 2 mm de altura e 10 mm de diâmetro, tratado com hidroxiapatita (BLOCK; HOFFMAN, 1995). Este disco foi inserido no palato de macacos e cães como recurso de ancoragem ortodôntica, apresentando-se estáveis durante todo o tratamento (Figura 3).

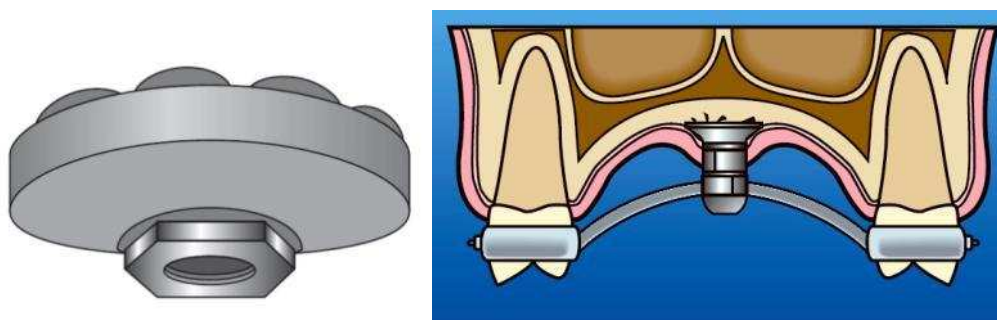


Figura 3 – A. Ilustração de um Onplant (Nobel Biocare, Göteborg, Suécia). B. Diagrama da inserção do onplant conectado à barra transpalatina (HEYMANN; TULLOCH, 2006).

Wehrbein et al. (WEHRBEIN, H., et al., 1996b) também buscaram encontrar formas de viabilizar o uso dos implantes osseointegrados em Ortodontia. Estes autores avaliaram a possibilidade de se utilizar a área sagital do palato como sítio de inserção para implantes dentários reduzidos, de 3,3 mm de diâmetro e 4 ou 6 mm de comprimento. Os autores uniram o implante palatino aos segundos pré-molares como reforço de ancoragem para realizar 8 mm de retração anterior. Os implantes instalados no palato não apresentaram mobilidade e houve apenas 0,5 mm de

movimentação dos pré-molares implanto-ancorados. Foi desta forma que Wehrbein et al. introduziram o Orthosystem (Straumann).

Porém, ainda era necessário o desenvolvimento de implantes com diâmetros e comprimentos menores que pudessem ser utilizados em qualquer região e atrair definitivamente o interesse dos ortodontistas, e até mesmo dos pacientes. Em 1983, Creekmore e Eklund, já tentavam responder a estas expectativas, pois avaliaram a utilização de parafusos cirúrgicos comumente utilizados em cirurgia ortognática para osteossíntese ou fixação intermaxilar (CREEKMORE; EKLUND, 1983). Em seu relato, os autores implantaram um parafuso cirúrgico de titânio logo abaixo da espinha nasal anterior, em que, após dez dias da sua inserção, uma liga elástica leve foi utilizada com o intuito de se corrigir a sobremordida. Durante o tratamento, houve a intrusão de 6 mm dos incisivos centrais superiores, sem que ocorresse movimentação ou mobilidade do parafuso. Estes autores já demonstravam, desde 1983, um recurso viável de ancoragem ortodôntica, mas eles relataram que, apesar do sucesso, este procedimento requeria investigações mais amplas e detalhadas antes de ser rotineiramente aplicado. No entanto, a utilização destes miniparafusos não foi imediatamente adotada como um novo recurso de ancoragem na Ortodontia. Após sua pesquisa, a literatura se concentrou em estudos com os implantes dentários (DOUGLASS; KILLIANY, 1987; ROBERTS, W. E., et al., 1989; ROBERTS, W. E.; MARSHALL; MOZSARY, 1990), *onplants* (BLOCK; HOFFMAN, 1995), e implantes palatinos (WEHRBEIN, H., et al., 1996a) e somente, alguns anos depois, teve início o interesse dos pesquisadores nos miniparafusos cirúrgicos.

Estas investigações a respeito de miniparafusos só vieram em 1997, com Kanomi (KANOMI, 1997), que descreveu um mini-implante específico para ser utilizado na prática ortodôntica. Este dispositivo de titânio apresentava 1,2 mm de diâmetro e oferecia ancoragem suficiente para intrusão de incisivos inferiores (cerca de 6 mm em quatro meses). Além disso, a aplicação de forças ortodônticas ocorreu meses após a instalação destes dispositivos, já antecipando a osseointegração.

As pesquisas que se seguiram buscaram aperfeiçoar a técnica e os materiais utilizados com o intuito de aumentar a aplicabilidade, a estabilidade e a aceitação deste novo sistema de ancoragem ortodôntica. Costa, Raffainl e Melsen, em 1998, apresentaram o miniparafuso de titânio com cabeça semelhante a um braquete, os quais poderiam ser inseridos na região retromolar, na espinha nasal anterior, na sutura palatina, na crista infrazigomática, na sínfise mandibular e entre as regiões de

pré-molares e molares. Além disso, poderiam ser inseridos com chave manual diretamente na mucosa, sem retalho, e poderiam ser submetidos a cargas imediatas. Foram utilizados, em seu experimento clínico, 16 miniparafusos, dos quais apenas dois apresentaram-se com mobilidade e foram perdidos durante o tratamento (COSTA; RAFFAINL; MELSEN, 1998).

Além disso, durante a última década, outros métodos de ancoragem esquelética foram propostos, incluindo as ligaduras zigomáticas (MELSEN; PETERSEN; COSTA, 1998), mini-placas (UMEMORI, et al., 1999) e ancoragem zigomática (DE CLERCK; GEERINCKX; SICILIANO, 2002).

As ligaduras zigomáticas foram introduzidas, então, em 1998, por Melsen, Petersen e Costa (MELSEN; PETERSEN; COSTA, 1998) como recurso de ancoragem em pacientes parcialmente edêntulos para intrusão e retração dos incisivos superiores. Este método era realizado por meio de duas perfurações na região superior da crista infrazigomática, em que um fio de aço inoxidável (0,012”) duplamente trançado era ligado e conectado ao aparelho ortodôntico por meio de molas fechadas de níquel-titânio.

As mini-placas cirúrgicas foram reportadas como ancoragem ortodôntica por Sugawara (SUGAWARA, 1999) e Umemori et al. (UMEMORI, et al., 1999), os quais as utilizaram, em formato de L, para intruir molares no tratamento da mordida aberta anterior (Figura 4).



Figura 4 – Figura ilustrativa das mini-placas cirúrgicas.

Porém, foram os mini-implantes que se sobressaíram no mercado odontológico, já que apresentavam várias vantagens sobre as mini-placas, como a

---

ausência de procedimentos cirúrgicos complexos, tanto na sua inserção como na sua remoção, menor custo, maior aceitação pelo paciente, além de sua magnitude máxima de aplicação de força ortodôntica ser menor do que aquela para as mini-placas (SUNG, et al., 2007).

Pode-se dizer, então que os mini-implantes são simplesmente miniparafusos cirúrgicos que têm sido desenvolvidos e modificados para se adaptar às diferentes situações ortodônticas. As principais modificações dizem respeito à presença de uma área lisa para atravessar e acomodar o tecido mole circunjacente (o perfil transmucoso) e uma extremidade apropriada para instalação de fio de amarrilho ou módulos elásticos (a cabeça do mini-implante). Atualmente, pode-se encontrar mini-implantes com extremidade externa própria para o encaixe de arcos retangulares e com uma grande variedade de tamanhos, o que possibilita a sua inserção em diversos locais da maxila e da mandíbula (CHEN, C.H., et al., 2006).

Os mini-implantes também acompanharam a evolução dos parafusos de fixação cirúrgica no que diz respeito ao tipo de rosca. No início, os miniparafusos eram autorrosqueantes e necessitavam de perfuração prévia do tecido ósseo para sua inserção. Posteriormente, foram realizadas modificações na rosca destes parafusos, o que conferiu a eles a capacidade de perfurar o tecido ósseo sem a necessidade de broca piloto. Estes parafusos autoperfurantes demonstraram obter maior interface osso/metal, menor tempo cirúrgico, menor risco de causar danos a estruturas adjacentes e de provocar superaquecimento do tecido ósseo, uma vez que dispensam o uso de broca. Atualmente, os mini-implantes autoperfurantes são considerados a mais nova evolução deste dispositivo de ancoragem esquelética e têm demonstrado resultados extremamente favoráveis (HEIDEMANN; TERHEYDEN; LOUIS GERLACH, 2001; WANG; LIOU, 2008).

Desde então, a literatura ortodôntica vem concentrando sua atenção neste sistema de ancoragem, assim como, novas marcas vem surgindo com múltiplos designs e características (MAH; BERGSTRAND, 2005; MELSEN, 2005; CHEN, C.H., et al., 2006; CHRISTENSEN, 2006; LEE, J.S., et al., 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007; SUNG, et al., 2007; YOUNG; MELROSE; HARRISON, 2007).

---

## 2.2.2 Nomenclatura, tipos e características dos mini-implantes

A ampla compreensão dos mini-implantes, assim como a realização de um planejamento adequado requer o conhecimento prévio de conceitos básicos que envolvem este sistema de ancoragem, e até mesmo de aspectos simples, como a nomenclatura destes dispositivos.

Creekmore e Eklund (1983) utilizaram o termo “ancoragem esquelética” como um termo geral de ancoragem óssea alcançada com os parafusos ósseos de vitálio (CREEKMORE; EKLUND, 1983). Alguns anos depois, Umemori et al. (1999) ampliaram o sentido da expressão ancoragem esquelética para placas e parafusos de titânio (UMEMORI, et al., 1999).

Lee et al. (LEE, J.S., et al., 2007) acreditam, que para obter um sentido mais amplo, deve-se utilizar o termo “sistema de ancoragem esquelética” (SAS) em Ortodontia. Visto que este termo se refere ao sistema de implante ortodôntico apoiado em osso, seja ele por meio de placas ou parafusos. Mah e Bergstrand, em 2005, relataram o resultado da discussão sobre a melhor nomenclatura para estes dispositivos, em uma reunião da AAO (*American Association of Orthodontics*), em Orlando, realizada em 2004, e composta por pesquisadores e clínicos experientes na área de ancoragem esquelética. A nomenclatura definida nesta reunião foi: “Dispositivo de Ancoragem Temporária” (DAT), que se refere a “todas as variações de implantes, parafusos, pinos e *onplants* que são instalados especificamente para promover ancoragem ortodôntica e são removidos após a terapia biomecânica” (MAH; BERGSTRAND, 2005). Com relação à escolha do termo mini-implante ou microimplante, parece não haver consenso científico. Porém, nesta mesma reunião, os autores sugeriram que a palavra mini-implante seria o melhor termo, já que o prefixo “micro” é definido como  $10^{-6}$  e que o termo parafuso seria adequado, se considerarmos o desenho e a forma destes sistemas de ancoragem. Porém, para evitar conotações negativas, houve preferência por palavras como pinos, implantes ou dispositivos (MAH; BERGSTRAND, 2005).

No entanto, observa-se que esta nomenclatura não tem sido seguida por todos os pesquisadores, permanecendo diferentes termos na literatura pertinente, como mini-implantes, miniparafusos, microparafusos, miniparafusos ortodônticos, implantes ortodônticos, dispositivo de ancoragem temporária entre outros. Esta divergência de termos gera problemas de comunicação e, principalmente, de busca

---

---

bibliográfica. Este trabalho optou por utilizar o termo mini-implantes, por ter sido o mais comumente encontrado na literatura pertinente.

Como foi visto anteriormente, a origem dos mini-implantes surgiu dos miniparafusos cirúrgicos (CREEKMORE; EKLUND, 1983), que não apresentavam design específico para conectar acessórios ortodônticos como fios, elásticos e correntes elastoméricas. Perante este fato, os profissionais utilizavam fio de amarrilho na porção cervical do miniparafuso para formar uma alça de conexão, porém, este procedimento geralmente levava a problemas periodontais, como o recobrimento do fio de amarrilho pelo tecido gengival e subseqüente irritações e inflamações gengivais. Além disso, os ortodontistas encontravam uma grande dificuldade em se realizar a conexão de molas para retração e demais dispositivos auxiliares nestes miniparafusos (SUNG, et al., 2007).

Diante disso, o mercado se mobilizou para criar diversos tipos de mini-implantes projetados especialmente para a utilização em Ortodontia (Tabela 1). Durante esta evolução, os mini-implantes adquiriram: uma área lisa entre a rosca e a cabeça, denominada de perfil transmucoso, com o intuito de acomodar os tecidos peri-implantares; diferentes designs de cabeça tornando possível o acoplamento de molas, elásticos e fios ortodônticos; e também adquiriram diferentes tipos e tamanhos de ponta ativa, a qual corresponde à rosca do implante (BEZERRA, et al., 2004). Esta constituição dos mini-implantes em três partes pode ser observada na Figura 5.

---



Tabela 1 – Sistemas de ancoragem esquelética utilizados atualmente (em ordem alfabética) [baseado na Tabela de Papadopoulos e Tarawneh, 2007(PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007)].

Produto	Empresa	País	Site
Aarhus Anchorage System	MEDICON eG	Germany	www.medicon.de
	ScanOrto A/S	Denmark	www.aarhus-mini-implant.com
AbsoAnchor System	Dentos	Korea	www.dentos.co.kr
C-Implant	Dentium Inc.	Korea	www.implantium.com
Cizeta Titanium Miniscrew	Cizeta Surgical	Italy	www.cizetasurgical.it
Dual-Top Anchor System	Jeil Medical Corporation	Korea	www.jeilmed.co.kr
	Distributed by RMO Inc.	EUA	www.rmortho.com
IMTEC Mini Ortho Implant	IMTEC Corporation	EUA	www.imtec.com
Lin/Liou Orthodontic Mini Anchorage Screw (LOMAS)	Mondeal Medical Systems GmbH	Germany	www.mondeal.de
	Distributed by Mondeal North America, Inc	EUA	
Miniscrew Anchorage System (MAS)	Micerium S.p.a.	Italy	www.micerium.it
Orthoanchor K1 System	Dentsply Sankin Corporation	Japan	www.dentsply-sankin.com
	Leone S.p.A.	Italy	www.leone.it
Orthodontic Mini Implant (OMI)	Distributed by Leone America	EUA	
	HDC	Italy	www.hdc-italy.com
Spider Screw Anchorage System	HDC	Italy	www.hdc-italy.com
Temporary Mini Orthodontic Anchorage System (TOMAS)	Dentaurum	Germany	www.dentaurum.de
Universal Skeletal Anchorage System	Stryker Corporation	EUA	www.stryker.com

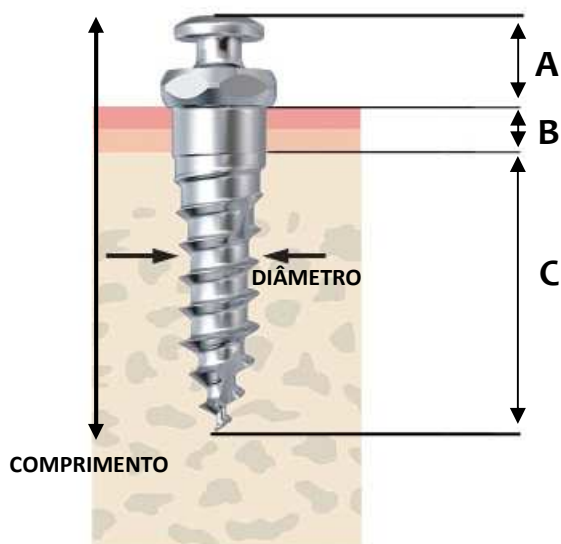


Figura 5. Partes constituintes do mini-implante. A. Cabeça. B. Perfil transmucoso. C. Ponta ativa.

A área do perfil transmucoso, em que ocorre acomodação do tecido mole peri-implantar é constituída de titânio polido, e possui altura de 0,5 a 4mm, sendo que esta deve ser selecionada de acordo com a espessura da mucosa da região onde o mini-implante será instalado (KYUNG, H., et al., 2003). Esta área do mini-implante é fundamental para manter a saúde dos tecidos peri-implantares, sobretudo

em regiões de mucosa ceratinizada, uma vez que a ausência de inflamação nesta área é fator relevante para a estabilidade dos mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003).

Chen et al. (2006) e Papadopoulos e Tarawneh (2007) ressaltaram as principais características de um mini-implante para satisfazer, idealmente, as necessidades da ancoragem em Ortodontia: biocompatibilidade; disponibilidade em diferentes diâmetros e comprimentos; designs de cabeça adequados para o ortodontista; simples inserção, com opções auto-rosqueantes e autoperfurantes; capacidade de suportar carga imediata e resistir às forças ortodônticas; remoção sem a necessidade de acessórios e equipamentos complexos; e baixo custo para o profissional e para o paciente (CHEN, C.H., et al., 2006; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007).

Basicamente, os mini-implantes encontrados no mercado se diferenciam com relação ao:

1. Material utilizado para sua fabricação;
2. Tipo de rosca;
3. Diâmetro da porção ativa;
4. Comprimento do implante;
5. Design de sua cabeça.

#### 1. Material utilizado para sua fabricação:

Em geral, existem dois tipos de material utilizados para a comercialização dos mini-implantes: titânio comercialmente puro (C-P Ti) e a liga de titânio (Ti-6Al-4V ou titânio grau V de pureza), contendo 6% de alumínio e 4% de vanádio (ARAÚJO, et al., 2006; LEE, J.S., et al., 2007). O C-P Ti possui características mecânicas apropriadas, excelente biocompatibilidade e são o material de escolha para os implantes dentários convencionais. No entanto, quando a liga Ti-6Al-4V é utilizada a resistência à corrosão dos mini-implantes diminui significativamente, favorecendo a liberação de íons metálicos (MORAIS, et al., 2007). Como os sistemas de ancoragem esquelética deverão ser removidos depois de concluída a sua função durante o tratamento ortodôntico, é necessário que estes sejam facilmente retirados do tecido ósseo. Deste modo, é preferível a utilização de mini-implantes compostos

por Ti-6Al-4V, cuja principal característica é a menor taxa de osseointegração (ARAÚJO, et al., 2006; LEE, J.S., et al., 2007).

Clinicamente, a principal diferença destes materiais diz respeito à técnica de inserção. Em locais de inserção com alta densidade óssea, geralmente é necessária a fresagem prévia para instalação de mini-implantes C-P Ti, uma vez que este tipo de material, por apresentar menor resistência à fadiga, pode se quebrar durante o procedimento de inserção. Além disso, neste tipo de mini-implante deve-se ter cautela para a aplicação de carga imediata, já que é recomendado aguardar o período de osseointegração. Enquanto que, nos mini-implantes Ti-6Al-4V o risco de fratura é menor, devido à sua maior rigidez, e é sugerido dispensar a utilização de broca piloto em áreas com menor densidade óssea (LIN, J.C., et al., 2007). Este tipo de mini-implante é utilizado na grande maioria dos casos, entretanto, em regiões de baixa densidade óssea, como a tuberosidade maxilar, em que seria interessante a formação de uma interface osseointegrada para aumentar a estabilidade, tem sido preferido o uso do C-P Ti. Os mini-implantes osseointegráveis (titânio de grau IV de pureza com duplo ataque ácido) também podem ser úteis em áreas que já tenham apresentado insucessos com a utilização dos mini-implantes Ti-6Al-4V (ARAÚJO, et al., 2006).

## 2. Tipo de rosca:

O mini-implante pode ser auto-rosqueante (*drilled screw* ou *self-tapping*) (Figura 6) ou autoperfurante (*drill free* ou *self-drilling*) (Figura 7). O primeiro apresenta poder de corte, portanto, após a osteotomia inicial, em que se perfura a mucosa gengival e cortical óssea com uma fresa, ele cria o seu caminho de entrada no interior do tecido ósseo. O segundo não necessita de fresagem óssea, possibilitando um processo operatório mais simples e rápido (PARK, H.; KWON; KWON, 2004; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005). Além disso, o mini-implante autoperfurante, considerado como o mais recente desenvolvimento na área de ancoragem esquelética, apresenta diversas vantagens quando comparado ao mini-implante auto-rosqueante. São elas: promover um íntimo contato osso/parafuso melhorando a retenção destes dispositivos de ancoragem; sua inserção produz menor trauma no tecido ósseo, menor dano térmico, menor tempo operatório e menor morbidade; além disso, são menos invasivos, já que o motor não é requerido

---

para a sua instalação; apresentam maior estabilidade primária; e aumentam o nível de remodelamento ósseo e a osseointegração, podendo reduzir a mobilidade desses parafusos sob cargas ortodônticas precoces (KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005).



Figura 6 – Mini-implante auto-rosqueante (IMTEC®) (HERMAN; COPE, 2005).



Figura 7 – Mini-implante autoperfurante (Absoanchor Dentos®)(HEYMANN; TULLOCH, 2006).

### 3. Diâmetro da porção ativa:

Os mini-implantes ortodônticos podem variar entre 4 e 12 mm de comprimento por 1,0 a 2,3 mm de diâmetro (NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006; POGGIO, et al., 2006; LIN, J.C., et al., 2007). Variações que se estendem até 2,7mm de diâmetro e 17 mm de comprimento podem ser encontradas em algumas marcas e se destinam a localizações anatômicas menos usuais como o processo zigomático da maxila (KURODA; KATAYAMA; YAMAMOTO, 2004).

Durante a escolha do diâmetro adequado dos mini-implantes, deve-se observar a largura do local cirúrgico eleito, que é confirmada por exames radiográficos prévios. A princípio, mini-implantes com diâmetros menores são indicados para as áreas inter-radiculares, com o intuito de evitar contato com as raízes dentárias adjacentes (LIN, J.C., et al., 2007). Muito embora, os dispositivos de pequeno diâmetro (1,2 a 1,3 mm) gerem dúvidas com relação à sua estabilidade, eles têm se apresentado com sucesso quando inseridos entre as raízes dos dentes posteriores (PARK, H. S., 1999; PARK, H. S.; KIM, 1999; PARK, H. S., et al., 2001; BAE, S., 2002; KYUNG, H., et al., 2003; MIYAWAKI, et al., 2003). No entanto, mini-implantes de 1,0 mm de diâmetro não demonstraram proporcionar estabilidade a este sistema de ancoragem, apresentando taxas de sucesso de 0% (MIYAWAKI, et al., 2003).

Kim, Ahn e Chang (2005) observaram que, o uso de mini-implantes mais largos em busca de maior contato osso/metalo pode provocar maior risco de microfraturas ósseas dentro de suas espirais, e ainda causar obstrução da circulação local. Por outro lado, um mini-implante de diâmetro muito pequeno pode fraturar por causa do atrito com o osso, especialmente na mandíbula, onde o tecido ósseo é extremamente denso (KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005).

#### 4. Comprimento do implante:

A seleção do comprimento do mini-implante deve levar em consideração a profundidade do tecido ósseo no local de inserção eleito, assim como a localização das estruturas anatômicas adjacentes, tais como raízes dentárias, vasos sanguíneos e nervos. A avaliação prévia do local de inserção por radiografias ou tomografia computadorizada tri-dimensional são recomendadas independente do mini-implante ou local de inserção eleito (LIN, J.C., et al., 2007).

Chen et al. (2006) encontraram diferenças significativas na proporção de sucesso de mini-implantes com 6 e 8 mm de comprimento, sugerindo que os mini-implantes deveriam apresentar um comprimento de 8 mm para proporcionar maior estabilidade. Celenza e Hochman (CELENZA; HOCHMAN, 2000) afirmaram que quanto maior o comprimento do mini-implante melhor a sua estabilidade primária. No entanto, ainda não houve um consenso na literatura a respeito dessa relação comprimento/estabilidade, uma vez que alguns trabalhos não têm encontrado esta influência do comprimento sobre a estabilidade dos mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; CHEN, Y.J., et al., 2007).

#### 5. Design de sua cabeça:

Os diferentes designs de cabeça dos mini-implantes ortodônticos podem ser visualizados na Figura 8. Esta parte do mini-implante deve ser capaz de se conectar aos acessórios ortodônticos e proporcionar um controle ortodôntico adequado. No entanto, alguns tipos de cabeça têm demonstrado algumas desvantagens durante a sua utilização. As cabeças tipo bola perdem sua funcionalidade quando os mini-implantes são inseridos extremamente angulados, uma vez que as molas se soltam facilmente. As cabeças tipo braquete têm demonstrado dificuldade para se encaixar

---

ao fio, devido ao tamanho do slot muitas vezes ser incompatível com o sistema edgewise, e também podem provocar a remoção do mini-implante, o desrosqueando, se a força aplicada no slot for contrária à direção de inserção do mini-implante (LIN, J.C., et al., 2007).



Figura 8 – Tipos de design da cabeça de mini-implantes da marca Dentos®.

### 2.2.3 Aspectos biológicos e aplicação de carga

Ao se analisar os aspectos biológicos de um mini-implante, deve-se primeiro observar a sua composição, titânio comercialmente puro (C-P Ti) ou liga de titânio (Ti-6Al-4V). Quando instalados mini-implantes C-P Ti pode-se esperar que ocorra o fenômeno da osseointegração. Usualmente, um período de cicatrização é necessário antes de aplicar carga nos implantes dentários convencionais, período que varia de 4 a 6 meses em humanos (ROBERTS, W. E.; MARSHALL; MOZSARY, 1990; ROBERTS, W E; NELSON; GOODACRE, 1994). Quando uma carga é aplicada prematuramente, análises histológicas têm sugerido que não ocorre uma interface uniforme entre osso e metal, devido à interposição de tecido fibroso (COSTA; RAFFAINL; MELSEN, 1998; MELSEN; PETERSEN; COSTA, 1998; MORAIS, et al., 2007). Este fenômeno tem sido considerado favorável para os mini-implantes ortodônticos, uma vez que facilita a sua remoção cirúrgica ao final do tratamento. No entanto, uma interposição de tecido fibroso em grande quantidade, não proporciona nenhum tipo de retenção e pode levar à falha dos mini-implantes (MORAIS, et al., 2007).

Como foi mencionado anteriormente, a utilização da liga de titânio Ti-6Al-4V é preferida para constituir os mini-implantes ortodônticos, devido à sua alta rigidez,

cerca de 6 vezes maior que o C-P Ti, evitando que ocorram quebras durante sua inserção ou remoção (MOTOYOSHI, et al., 2006). A menor taxa de osseointegração e a maior suscetibilidade à corrosão “in vivo” são relatadas como limitações do uso da liga em substituição ao C-P Ti nas aplicações biomédicas (RAE, 1986b,1986a). Porém, estes aspectos não têm sido considerados relevantes devido ao reduzido tempo de permanência dos mini-implantes na cavidade oral, além da necessidade de remoção ao término do tratamento (MOTOYOSHI, et al., 2006).

De acordo com Proff, Bayerlein e Gedrange (2006), enquanto os implantes convencionais se tornam osseointegrados, a retenção dos mini-implantes Ti-6Al-4V é primariamente mecânica. Esse tipo de conexão é suficiente para um uso temporário, entretanto, requer grau adequado de estabilidade primária (PROFF, BAYERLEIN e GEDRANGE, 2006). Além disso, Freire et al. (2007) afirmaram que o contato íntimo entre osso e o substrato metálico do implante gera uma interação similar à anquilose entre as superfícies, condição essencial para o suporte e a transferência de cargas ortodônticas (FREIRE, et al., 2007). Ainda no mesmo ano, Vande Vannet et al. (2007) observaram em seu estudo de modelo animal que os mini-implantes Ti-6Al-4V apresentavam osseointegração parcial, de aproximadamente 74,48% ( $\pm 15,53\%$ ) após seis meses de avaliação, e esta osseointegração era independente da carga e da localização do mini-implante (anterior ou posterior) (VANDE VANNET, et al., 2007).

A literatura descreve que as cargas ortodônticas por serem de natureza contínua, unidirecional e de baixa magnitude, diferentes das cargas oclusais, não são capazes de gerar atividade osteolítica na interface óssea do mini-implante, proporcionando ausência de movimentação destes aparatos (CREEKMORE; EKLUND, 1983; BAE, S., 2002; CARANO, et al., 2004; HUANG; SHOTWELL; WNAG, 2005; LABOISSIÈRE JUNIOR, et al., 2005; BOHM; FUHRMANN, 2006; CHEN, C.H., et al., 2006). Além disso, Liou, Pai e Lin (2004) demonstraram que um período de cicatrização e osseointegração para os mini-implantes é desnecessário, pois a estabilidade primária (retenção mecânica) destes dispositivos consegue suportar uma força ortodôntica regular (30 a 250 g). Embora este pequeno período seja suficiente para a cicatrização do tecido ósseo, ele é insuficiente para a completa osseointegração, fator que em alguns casos é importante para manter a unidade de ancoragem absolutamente rígida (LIOU; PAI; LIN, 2004).

---

Diante disso, é de extrema importância observar a estabilidade primária dos mini-implantes, pois é esta fixação mecânica, nos primeiros momentos após a implantação do implante, que irá ditar os eventos precoces da cicatrização da interface implante/osso. Esta estabilidade primária depende inicialmente da qualidade do tecido ósseo do hospedeiro, da relação entre o diâmetro do implante e o local de inserção e da remodelação do tecido ósseo ao redor do implante (WILMES, et al., 2006). Büchter et al. (2005) demonstraram que os mini-implantes não podem receber carga imediata se não apresentarem boa estabilidade primária. Porém, se esta estiver adequada, a aplicação de força logo após a inserção do mini-implante é indicada e pode aumentar a interface implante/osso, desde que esta carga não seja extrema e não exceda o limite suportado pelo tecido ósseo. Freire et al. (2007) também observaram resultados favoráveis com a carga imediata de baixa intensidade (250 g), relatando que a causa das falhas obtidas com os mini-implantes em seu trabalho foi principalmente devido à presença de inflamação ao redor do implante. O mesmo tem sido observado por diversos trabalhos na literatura, gerando um consenso de que a aplicação de carga imediata não influencia na estabilidade dos mini-implantes (OHASHI, et al., 2006; YANO, et al., 2006; MORAIS, et al., 2007).

#### **2.2.4 Locais de inserção e indicações dos mini-implantes**

Devido às suas reduzidas dimensões, os mini-implantes têm sido instalados nas mais diversas regiões anatômicas (CREEKMORE; EKLUND, 1983; KYUNG, H., et al., 2003; LIN, J.C.Y.; LIOU, 2003; MAINO, et al., 2003; CARANO, et al., 2004; GELGOR, et al., 2004; GIANCOTTI, A; ARCURI; BARLATTANI, 2004; KURODA; KATAYAMA; YAMAMOTO, 2004; LEE, J., et al., 2004; PARK, H.; KWON; KWON, 2004; KURODA, et al., 2005), tais como: 1) osso alveolar inter-radicular na maxila e mandíbula; 2) palato; 3) região da sínfise mandibular; 4) região abaixo da espinha nasal anterior; 5) linha oblíqua externa da mandíbula; 6) processo zigomático da maxila; 7) espaço retromolar da mandíbula; 8) tuberosidade maxilar; 9) rebordo alveolar em áreas edêntulas da maxila e da mandíbula. Lee et al. (2007) enfatizaram que independente do local de inserção selecionado, o profissional deve sempre considerar os seguintes fatores (LEE, J.S., et al., 2007):

---



1. Segurança: deve-se evitar, sempre que possível, áreas em que existe risco potencial de se atingir estruturas anatômicas;
2. Acessibilidade: uma boa acessibilidade irá proporcionar bons procedimentos cirúrgicos e, conseqüentemente, conduzirão à boa estabilidade;
3. Condições do tecido ósseo (qualidade e quantidade de cortical óssea): a cortical óssea deve ser espessa o suficiente para promover estabilidade primária adequada;
4. Condições do tecido mole: a presença de gengiva inserida é vantajosa para proporcionar adequada cicatrização. Se há movimentação excessiva do tecido mole, ocorre irritação contínua ao redor do mini-implante, podendo ocasionar peri-implantites;
5. Aplicação: um implante deve ser inserido em posições favoráveis biomecanicamente para permitir a aplicação das forças ortodônticas necessárias;
6. Desconforto: os implantes devem ser inseridos em áreas que resultam em mínimo desconforto para o paciente;
7. Irritação causada pelo tecido adjacente: devem-se evitar regiões que são muito estimuladas por músculos peribucais, como a região do canino, ou áreas que são estimuladas durante a mastigação, como a área entre o primeiro e segundo molar inferior;
8. Necessidade: a necessidade de se instalar um implante como recurso de ancoragem deve ser maior que os riscos que envolverão o paciente.

Basicamente, a utilização de mini-implantes como recurso de ancoragem é indicada para os pacientes com necessidade de ancoragem máxima, não colaboradores, com unidade de ancoragem comprometida devido a problemas periodontais, por presença de reabsorção radicular ou por número reduzido de elementos dentários e com necessidade de movimentos ortodônticos considerados complexos. Muito embora, os mini-implantes apresentem inúmeras vantagens, estes dispositivos podem causar injúrias às raízes dentárias e infecções peri-implantares, necessitando, desta forma, que uma adequada relação risco/benefício para o paciente e o ortodontista seja sempre prevista (COPE, 2005; MARASSI, et al., 2005; MELSEN, 2005).

---

Leung et al. (2008) enfatizaram que a utilização da ancoragem esquelética não apenas mudou até onde um dente pode se movimentar, mas também alterou planejamentos ortodônticos, oferecendo mais opções de tratamento para os pacientes. Este fato pode ser observado na compensação ortodôntica de más oclusões que necessitariam de correção cirúrgica, a qual se tornou extremamente viável com o advento dos mini-implantes (LEUNG, et al., 2008). A literatura pertinente é extremamente ampla no que diz respeito às indicações para os mini-implantes em Ortodontia:

- Retração anterior dos dentes ântero-superiores (PARK, H. S., et al., 2001; BAE, S., 2002; CHUNG, K.R., et al., 2007; UPADHYAY, et al., 2008);
- Retração de toda a dentição ou distalização de molares (CHUNG, K.; KIM; KOOK, 2005; SUNG, et al., 2007);
- Retração de caninos impactados (PARK, H. S.; KWON; SUNG, 2004);
- Protração de molares (FREUDENTHALER; HAAS; BANTLEON, 2001; KYUNG, S.H.; CHOI; PARK, 2003; GIANCOTTI, A., et al., 2004);
- Tratamento ortopédico (ENACAR, et al., 2003);
- Intrusão da dentição (DEVINCENZO, 2006a,2006b)
- Intrusão individual de um dente (PARK, Y., et al., 2003; BAE, S.M.; KYUNG, 2006; KATO; KATO, 2006; CHOI, K.J., et al., 2007);
- Extrusão de um dente (ROTH; YILDIRIM; DIEDRICH, 2004);
- Expansão rápida da maxila (HARZER; SCHNEIDER; GEDRANGE, 2004; SUNG, et al., 2007);
- Verticalização e desempacção de molares (PARK, H.; KYUNG; SUNG, 2002; GIANCOTTI, A; ARCURI; BARLATTANI, 2004);
- Correção da mordida aberta anterior (KURODA; KATAYAMA; YAMAMOTO, 2004; XUN; ZENG; WANG, 2007);
- Correção da mordida profunda (KIM, T.W.; KIM; LEE, 2006; PAIK; AHN; NAHM, 2007) ;
- Correção da linha média dentária (YOUN, 2006).

Young et al. (2007) afirmam que a enorme quantidade de evidências científicas suporta a utilização dos mini-implantes na prática ortodôntica. No entanto, os autores recomendam lembrar sempre que a ancoragem esquelética é um procedimento invasivo, e portanto, apresenta riscos cirúrgicos como qualquer outra

técnica. Diante desse fato, torna-se necessário a realização de pesquisas clínicas para comparar a efetividade da utilização dos diferentes recursos de ancoragem nos tratamentos ortodônticos (YOUNG; MELROSE; HARRISON, 2007).

### **2.2.5 Seleção e procedimento de inserção dos mini-implantes**

O planejamento de qualquer tipo de tratamento é essencial para que este possa ser bem-sucedido, e isto não difere para o planejamento da utilização do sistema de ancoragem esquelética em Ortodontia, o qual deve analisar os problemas envolvidos, prioridades, objetivos de tratamento, e relação custo-benefício. Após definir o plano de tratamento, o ortodontista definirá o tipo de movimento desejado, a quantidade, tipo e os locais para instalação desse dispositivo (LEE, J.S., et al., 2007).

A seleção do mini-implante deve ser um procedimento criterioso, uma vez que estudos têm demonstrado que a estabilidade desse sistema de ancoragem também pode ser influenciada pelas características dos mini-implantes (JANSSEN, et al., 2008; LIM, S.A.; CHA; HWANG, 2008; WILMES, et al., 2008). Alguns estudos têm demonstrado também uma relação diretamente proporcional entre o diâmetro do mini-implante e seu torque de inserção (WILMES, et al., 2006; LIM, S.A.; CHA; HWANG, 2008; WILMES, et al., 2008; WILMES; SU; DRESCHER, 2008). Além disso, o critério de seleção deve levar em consideração a preservação das estruturas nobres vizinhas à área cirúrgica, como raízes e feixes vâsculo-nervosos (PARK, H S, 2002).

Podem-se utilizar diversos diâmetros destes dispositivos, desde que, o local eleito apresente espaço suficiente. Geralmente, são utilizados os dispositivos de 1,2 mm para a instalação nos septos inter-radiculares, em áreas de alta densidade óssea (palato e mandíbula) e quando se obtém boa estabilidade primária. Os mini-implantes de 1,4 e 1,5 mm são usados em septos que apresentam maior espaço mesio-distal, em áreas com densidade óssea média (maxila) ou, então, quando um mini-implante de 1,2mm não obteve boa estabilidade primária. Os de 1,6 a 2 mm são mais usados em regiões edêntulas e em áreas de baixa densidade óssea (tuberosidade) (NASCIMENTO; ARAÚJO; BEZERRA, 2006).

---

O comprimento dos mini-implantes geralmente varia entre 6 e 10 mm, tanto para a maxila quanto para a mandíbula, apesar destas apresentarem densidades ósseas distintas (BEZERRA, et al., 2004). Como regra geral, quanto mais longo o mini-implante, melhor a área de contato osso/implante e, conseqüentemente, melhor a sua estabilidade primária (CELENZA; HOCHMAN, 2000).

Diante de tantas opções de mini-implantes e locais de inserção, Marassi et al. (2005), tentaram estabelecer um protocolo para auxiliar o clínico durante a escolha dos mini-implantes, como pode ser observado na Tabela 2 (MARASSI, et al., 2005).

Tabela 2 – Protocolo de seleção dos mini-implantes (MARASSI, et al., 2005).

Região	Diâmetro	Comprimento intra-ósseo	Angulação
Maxila e Mandíbula – anterior	1.6	5 a 6 mm	60° a 90°
Maxila vestibular posterior	1.6	6 a 8 mm	30° a 60°
Maxila palatina posterior	1.8	7 a 9 mm	30° a 60°
Sutura palatina mediana	2.0	5 a 6 mm	90° a 110°
Mandíbula vestibular posterior	1.6	5 a 7 mm	30° a 90°
Área edêntula ou retromolar	2.0	7 a 9 mm	0°

Um dos locais mais freqüentemente utilizados para inserção de mini-implantes é a região de osso alveolar. No entanto, esta área apresenta alto risco cirúrgico por estar em proximidade com diversas estruturas anatômicas, principalmente as raízes dentárias (BARROS, et al., 2006; COUSLEY; PARBERRY, 2006; CHOI, K.J., et al., 2007; KRAVITZ; KUSNOTO, 2007). Apesar de o dano radicular ser reversível, a menos que haja envolvimento pulpar (KYUNG, H., et al., 2003), o contato do mini-implante com as raízes pode ser uma causa de insucesso na mecânica ortodôntica planejada, além de ser uma iatrogenia que deve sempre ser evitada pelo ortodontista ou cirurgião.

Para evitar injúrias às raízes, Park et al. (2001) introduziram o conceito de que uma inserção oblíqua (60° em relação ao longo eixo dentário) é preferida com relação à inserção perpendicular dos mini-implantes (PARK, H. S., et al., 2001), uma vez que é encontrado maior espaço de tecido ósseo disponível em regiões mais apicais do processo alveolar (SCHNELLE, et al., 2004). Em 2006, Park et al. continuaram a indicar inserções oblíquas, porém utilizando angulações severas de 30-40° na maxila e de 10-20° na mandíbula (PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006), objetivando maior contato entre a cortical óssea e o mini-implante, como havia sido

observado alguns anos antes por Kyung et al. (2003) (KYUNG, H., et al., 2003). Esta angulação utilizada na mandíbula é justificada por esta apresentar maior espessura da cortical óssea, facilitando assim a inserção do mini-implante (PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006). No entanto, Kyung et al. ressaltaram que a densidade do osso cortical varia de paciente para paciente, e até mesmo, num mesmo indivíduo, podendo apresentar diferenças entre os lados direito e esquerdo. Deste modo, uma análise individual deverá ser sempre realizada previamente à inserção dos mini-implantes (KYUNG, H., et al., 2003).

Os pesquisadores e clínicos estavam seguindo a conduta de angulação acentuada de inserção dos mini-implantes, porém sem comprovações científicas de que esta angulação inclinada não prejudicaria a estabilidade dos mini-implantes e de qual seria o melhor ângulo de inserção dos mini-implantes (CELENZA; HOCHMAN, 2000; KYUNG, H., et al., 2003; MARASSI, et al., 2005; POGGIO, et al., 2006). Somente em 2008, com o estudo de Wilme, Su e Descher foi demonstrado que a inserção extremamente inclinada do mini-implante pode: levar ao deslizamento sobre o tecido ósseo, necessitando da fresagem prévia mesmo com mini-implantes autoperfurantes; expor porções da rosca do mini-implante e gerar um braço de alavanca muito grande quando as forças forem aplicadas aos mini-implantes; e, principalmente, reduzir significativamente o torque de inserção dos mini-implantes. Com estes achados, os autores sugeriram um ângulo de inserção dos mini-implantes entre 60-70°, o qual proporcionaria um torque de inserção adequado (WILMES; SU; DRESCHER, 2008).

Por ser a região mais utilizada para inserção dos mini-implantes, a região do processo alveolar é o local de inserção mais estudado na literatura com relação ao tecido ósseo disponível. Schnelle et al. (2004) realizaram o primeiro trabalho através de radiografias panorâmicas para analisar os espaços inter-radiculares disponíveis para instalação dos mini-implantes. Os autores observaram que apenas poucos espaços inter-radiculares possuíam dimensões suficientes para acomodar os mini-implantes, com exceção das regiões mais apicais, as quais, provavelmente, estariam em área de mucosa alveolar. Entretanto, foi observado que nas radiografias pós-tratamento ortodôntico, havia um aumento considerável destes espaços, sugerindo a necessidade de um alinhamento inicial em alguns casos antes da instalação dos mini-implantes. Os autores concluíram reconhecendo que são grandes as limitações das radiografias panorâmicas, devido à considerável distorção da imagem, e que

---

seria necessária a avaliação do local de inserção com radiografias periapicais (SCHNELLE, et al., 2004).

Dois anos após, a largura do septo e a espessura da cortical foram avaliadas por Poggio et al. (2006), com o intuito de auxiliar o processo de seleção dos mini-implantes. Desta vez, a análise ocorreu por meio de tomografia computadorizada, proporcionando maior precisão aos resultados. A partir deste estudo, foi demonstrado que na região posterior, tanto na maxila quanto na mandíbula, a maioria dos espaços inter-radulares possui área suficiente para a instalação de mini-implantes. Na maxila, a maior disponibilidade mesio-distal de tecido ósseo se localiza entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, e a maior espessura buco-palatal se encontra entre o primeiro e o segundo molar. Na mandíbula, o maior espaço mesio-distal de tecido ósseo se encontra entre o primeiro e o segundo pré-molar, e a maior espessura buco-lingual se localiza entre o primeiro e o segundo molar. Observou-se, ainda, aumento da disponibilidade do tecido ósseo de cervical para apical, devido à forma cônica das raízes.

A partir do estudo de Poggio et al., diversos outros trabalhos têm sido realizados com o intuito de descrever a região anatômica mais utilizada para instalação de mini-implantes, o septo inter-radicular. Pôde-se observar que existe certo consenso na literatura quanto à região mais indicada para inserção de mini-implantes, ela se localiza entre o segundo pré-molar e o primeiro molar superiores e entre o primeiro e segundo molar inferiores (SCHNELLE, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; HERNANDEZ, et al., 2008; LIM, J.E.; LIM; CHUN, 2008). No entanto, os valores médios diferem entre os estudos devido às diferentes angulações das raízes dentárias (HERNANDEZ, et al., 2008).

Muito embora os trabalhos busquem determinar qual o local ideal para inserção dos mini-implantes, os pacientes apresentam características anatômicas individuais, tornando imprescindível um exame clínico e radiográfico/tomográfico minucioso antes da instalação dos mini-implantes. Além disso, um posicionamento preciso do mini-implante durante o procedimento de inserção é necessário para aumentar as chances de sucesso (HERNANDEZ, et al., 2008).

Diante desse fato, alguns autores (MOREA, et al., 2005; SUZUKI; BURANASTIDPORN, 2005; BARROS, et al., 2006; COUSLEY; PARBERRY, 2006; CHOI, H.J.; KIM; KIM, 2007; KRAVITZ; KUSNOTO; HOHLT, 2007; BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007) propuseram métodos para transferir precisamente o

local de inserção planejado na radiografia para o ato cirúrgico ou para conduzir melhor a direção de perfuração da broca piloto ou do mini-implante autoperfurante. Sob este aspecto, diversos tipos de guias cirúrgicos têm sido descritos na literatura com o intuito de facilitar o posicionamento dos mini-implantes e evitar complicações da técnica cirúrgica (MOREA, et al., 2005; SUZUKI; BURANASTIDPORN, 2005; BARROS, et al., 2006; COUSLEY; PARBERRY, 2006; CHOI, H.J.; KIM; KIM, 2007; KRAVITZ; KUSNOTO; HOHLT, 2007; BARROS, 2008; SUZUKI; SUZUKI, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

Basicamente, estes guias se diferenciam quanto à sua orientação: bi ou tridimensional. Os guias bidimensionais auxiliam o procedimento de inserção do mini-implante, porém não promovem orientação do ângulo de inserção destes dispositivos. Deste modo, o operador pode desviar a trajetória de inserção, mesmo utilizando o guia cirúrgico, não reduzindo o risco de injúrias às raízes dentárias adjacentes (BAE, S., 2002; CARANO, A, et al., 2005; MIZRAHI; MIZRAHI, 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007). Enquanto que, os guias tridimensionais possibilitam orientar a posição e o ângulo de inserção dos mini-implantes, o que proporciona maior segurança para o procedimento de inserção (KITAI; YASUDA; TAKADA, 2002; BARROS, et al., 2006; COUSLEY; PARBERRY, 2006; CHOI, H.J.; KIM; KIM, 2007; KIM, S.H., et al., 2007; BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

No entanto, a maior parte dos estudos clínicos da literatura pertinente, que descrevem a técnica de inserção dos mini-implantes não relata a utilização de guias cirúrgicos. Os estudos encontrados que versam sobre estes dispositivos auxiliares são meramente descritivos, demonstrando que os procedimentos de inserção dos mini-implantes geralmente não seguem uma técnica precisa, dependendo na grande maioria das vezes da habilidade do operador (SUZUKI; SUZUKI, 2007; BARROS, 2008; SUZUKI; SUZUKI, 2008).

A técnica de inserção de mini-implantes pode ser resumida basicamente nos seguintes passos: 1) Exame radiográfico inicial; 2) Profilaxia e anestesia infiltrativa; 3) Definição do posicionamento mesio-distal e vertical do mini-implante, de preferência com o auxílio de guias cirúrgicos; 4) Medição da espessura da mucosa com uma sonda milimetrada para definir o tamanho do perfil transmucoso do mini-implante; 5) Instalação com ou sem perfuração prévia (mini-implantes auto-rosqueantes e autoperfurantes, respectivamente); 6) Conferência da estabilidade

---

primária, se possível aferindo o torque de inserção; 7) Radiografia pós-cirúrgica (MARASSI, et al., 2005; BARROS, et al., 2006; LEE, J.S., et al., 2007; MIZRAHI; MIZRAHI, 2007).

A utilização de anestesia infiltrativa durante a inserção dos mini-implantes tem sido advogada por alguns autores (CARANO, A, et al., 2005; BARROS, et al., 2006; LEE, J.S., et al., 2007; BARROS, 2008), porém outros têm sugerido a utilização de apenas anestesia tópica (KRAVITZ; KUSNOTO, 2006,2007) ou então de anestesia superficial dos tecidos moles circunjacentes (PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007)(KYUNG, H., et al., 2003). Estes autores acreditam que a pequena quantidade de anestésico aplicada no tecido mole ao redor do local cirúrgico é mais adequada para manter a sensibilidade do paciente em caso de contato com a raiz dentária. No entanto, esta quantidade de anestésico não é suficiente para evitar o desconforto do paciente durante a instalação do mini-implante, uma vez que o tecido ósseo do septo inter-radicular apresenta-se em proximidade com o ligamento periodontal, local altamente innervado. Deste modo, o relato de desconforto do paciente faz com que o profissional perca a sua concentração durante um procedimento que exige atenção máxima. Além disso, os sinais relatados pelo paciente não são totalmente confiáveis para se admitir uma trajetória de inserção incorreta (BARROS, et al., 2006; BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

Como foi mencionado anteriormente, os mini-implantes auto-rosqueantes necessitam de perfuração prévia do tecido ósseo, enquanto que os autoperfurantes dispensam esta etapa cirúrgica. Em caso de necessidade de perfuração do tecido ósseo é necessário que esta seja realizada com uma broca 0,2 a 0,3 mm menor do que o diâmetro do mini-implante selecionado (HERMAN; COPE, 2005; MELSEN, 2005; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007). Este fato é extremamente importante para fornecer estabilidade primária adequada aos dispositivos de ancoragem instalados. Além disso, a literatura é unânime em afirmar que durante a inserção deve-se evitar o aquecimento excessivo do tecido ósseo, o qual pode levar a uma necrose e conseqüente falha do mini-implante. Portanto, a perfuração óssea deve ser realizada em baixa velocidade (400 a 1500 rpm) e sob irrigação constante com soluções salinas refrigeradas (MAH; BERGSTRAND, 2005; WILMES, et al., 2006; CHEN, Y.J., et al., 2007; MIZRAHI; MIZRAHI, 2007).

A técnica cirúrgica imprecisa associada ao alto poder de corte das brocas cirúrgicas aumenta demasiadamente os riscos e complicações dos mini-implantes



ortodônticos. Kravitz e Kusnoto (2007) apresentaram as possíveis complicações ao se utilizar este sistema de ancoragem: 1) trauma ao ligamento periodontal ou raiz dentária adjacente; 2) deslizamento do mini-implante, quando se utiliza direção de inserção extremamente angulada; 3) injúria aos nervos adjacentes, muito comum na região do palato; 4) enfisema subcutâneo, causado pela entrada de ar/água no interior do tecido gengival; 5) perfuração do seio nasal e maxilar; 6) fratura do mini-implante, devido ao torque de inserção excessivo. Além disso, é possível que ocorra complicações durante o tratamento com os mini-implantes tais como: mobilidade, hiperplasia, inflamação e/ou infecção do tecido mole peri-implantar (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007).

### **2.2.6 Fatores associados à estabilidade dos mini-implantes**

Segundo Kyung et al. (2003), o sucesso do tratamento ortodôntico utilizando os mini-implantes ortodônticos depende essencialmente de cinco fatores: (1) habilidade do cirurgião; (2) condição física do paciente; (3) seleção do local adequado; (4) estabilidade inicial e (5) higiene bucal. O insucesso de um mini-implante ortodôntico implica em mobilidade durante o tratamento, que, geralmente, ocorrerá nos primeiros três meses após a sua inserção (KYUNG, H., et al., 2003). Este insucesso pode ser previsto no momento da instalação, se o mini-implante não apresentar estabilidade mecânica adequada (SUNG, et al., 2007). Esta estabilidade mecânica no momento da instalação é denominada de estabilidade primária, e esta é considerada essencial para se obter sucesso e segurança neste tipo de sistema de ancoragem (KYUNG, H., et al., 2003).

O sucesso dos mini-implantes é complexo de ser estudado, visto que ele inclui muitos fatores e é extremamente influenciado pela habilidade do operador e pela adequação tecidual do paciente ao mini-implante instalado. Sung et al., em 2007, afirmaram que não é possível considerar uma taxa de sucesso de 100% para este sistema de ancoragem, assim como ocorre com os implantes dentários convencionais. Estes mesmos autores enumeraram diversos fatores relacionados ao insucesso dos mini-implantes ortodônticos, divididos em fatores iatrogênicos, fatores

---

intrínsecos e fatores relacionados ao implante (SUNG, et al., 2007). Estes fatores podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3 – Fatores contribuintes para o insucesso dos mini-implantes ortodônticos. (adaptada de Sung et al. (SUNG, et al., 2007))

<b>Fatores Iatrogênicos</b>	<b>Fatores intrínsecos</b>	<b>Fatores relacionados ao implante</b>
Calor excessivo (brocas) – Necrose óssea-tecidual	Doenças sistêmicas	Qualidade do material
Dano radicular ou aproximação	Qualidade e quantidade óssea	Tipo de mini-implante
Estabilidade inicial inadequada	Relação entre a quantidade de gengiva inserida e mucosa alveolar disponível	Forma do mini-implante
Contaminação do mini-implante	Idade e condição física	Diâmetro do mini-implante
Má higiene bucal – Inflamação	Microflora bucal, salivação e respiração bucal	Comprimento do mini-implante
Inflamação causada por materiais elásticos		Tratamento de superfície
Injúria a estruturas anatômicas (nervos, vasos sanguíneos)		
Fratura do mini-implante		

A literatura atualmente demonstra diversos trabalhos analisando os possíveis fatores envolvidos no insucesso dos mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; CHEN, C.H., et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; WILMES, et al., 2006; CHEN, Y.J., et al., 2007; KURODA, et al., 2007b; LUZI; VERNA; MELSEN, 2007; MOTOYOSHI, et al., 2007; ASSCHERICKX, et al., 2008; BAEK, et al., 2008; CHEN, Y.H., et al., 2008; JANSSEN, et al., 2008; MOON, et al., 2008; KANG, et al., 2009). Nos tópicos que seguem serão descritos os principais fatores apontados pela literatura pertinente.

#### 2.2.6.1 Características do mini-implante

A característica do mini-implante instalado é um fator extremamente importante durante a avaliação da estabilidade dos mini-implantes. Como já foi explicado anteriormente, a maior diferença encontrada nos mini-implantes diz respeito ao tipo de sua rosca. Recentemente, Chen et al. (2008) demonstraram que o íntimo contato osso/implante nos mini-implantes autoperfurantes proporcionou

maior estabilidade primária e proporção de sucesso do que os mini-implantes do tipo auto-rosqueantes. Diante do observado, estes autores recomendaram que a aplicação de carga imediata fosse realizada, preferencialmente, em mini-implantes autoperfurantes.

Atualmente, a literatura não encontrou um consenso com relação à influência do diâmetro e comprimento dos mini-implantes sobre a estabilidade deste sistema de ancoragem. Miyawaki et al. (2003) observaram que mini-implantes de 1,5 x 11 mm e 2,3 x 14 mm não apresentaram diferenças significativas quanto à proporção de sucesso. No entanto, nenhum mini-implante com dimensões de 1 x 6 mm foi bem-sucedido.

Os estudos que não encontraram influência destes fatores avaliam diversas combinações de comprimentos e diâmetros (CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; CHEN, Y.J., et al., 2007; KURODA, et al., 2007a). No estudo de Park, Jeong e Kwon, os autores avaliaram mini-implantes de 4 marcas com dimensões de: (A) 1,2 x 5 mm; (B) 1,2 x 6, 8 ou 10 mm; (C) 1,2 x 4, 6, 7, 8 ou 10 mm; (D) 2,0 x 10, 12, 14 ou 15 mm. A análise estatística de seu trabalho calculou as médias dos comprimentos encontrados nos grupos sucesso e insucesso, não levando em consideração a combinação diâmetro x comprimento do mini-implante. O mesmo fato pôde ser observado nos estudos de Cheng et al. (2004), Kuroda et al. (2007) e Chen et. al. (2007), os quais utilizaram diferentes dimensões de mini-implantes.

Perante esta divergência entre os estudos da literatura, deve permanecer a atenção do pesquisador quanto às características do mini-implante, ao se avaliar a sua estabilidade e proporção de sucesso, e principalmente, quanto à sua marca comercial, visto que estas apresentam aspectos distintos de qualidade, composição e design das roscas dos mini-implantes (MOON, et al., 2008).

#### 2.2.6.2 Características do tecido ósseo

Um dos fatores mais importantes para a estabilidade primária de qualquer tipo de implante é a qualidade e quantidade do tecido ósseo, pois são estas características que conferirão retenção mecânica (estabilidade primária) ao

---

dispositivo implantado. Em Implantodontia, o volume de tecido ósseo disponível e a sua qualidade estão diretamente relacionados à escolha do tipo de procedimento cirúrgico e do tipo de implante (EKFELDT, et al., 2001).

De acordo com Misch (1989) pode-se classificar as diferentes regiões da maxila e mandíbula em cinco categorias de densidade óssea: (D1) osso cortical homogeneamente denso e compacto com pouco trabeculado ósseo e reduzido sistema nutricional (região de mandíbula anterior atrofica); (D2) cortical óssea compacta a porosa envolvendo osso trabecular denso com grande suprimento sanguíneo (região anterior e posterior da mandíbula e anterior da maxila); (D3) cortical óssea porosa e osso trabecular de baixa densidade e poroso (região anterior da maxila anterior e posterior da maxila e mandíbula); (D4) tipo que praticamente inexistente cortical óssea associado ao osso trabecular de baixa densidade e extremamente poroso (região posterior da maxila); (D5) osso não mineralizado ou imaturo. O autor ainda afirma que embora 40% da região posterior do alvéolo seja composta por osso tipo D4, este é considerado inadequado para a obtenção de estabilidade primária (MISCH, 1989).

Turkyilmaz e McGlumphy (2008) encontraram correlações significantes entre a qualidade do tecido ósseo e a estabilidade de implantes dentários convencionais, afirmando ainda que o cirurgião poderia prever a estabilidade primária dos implantes antes da sua inserção se fosse observado, por meio de tomografias computadorizadas, a pobre qualidade do tecido ósseo (TURKYILMAZ; MCGLUMPHY, 2008).

A preocupação sobre as características do tecido ósseo para instalação de mini-implantes ortodônticos ocorreu, inicialmente, com avaliações da largura do septo inter-radicular (SCHNELLE, et al., 2004) e da espessura da cortical óssea (DEGUCHI, et al., 2006). No estudo de Deguchi et al. (2006), os autores observaram que a espessura da cortical óssea se apresentava mais espessa na mandíbula do que na maxila, e em ambos os arcos, a espessura da cortical era significativamente maior do lado lingual/palatino do que no lado vestibular do processo alveolar (DEGUCHI, et al., 2006). Em 2007, Motoyoshi et al. encontraram diferenças significativas na proporção de sucesso de 87 mini-implantes quanto à espessura da cortical óssea no local de inserção. Os mini-implantes bem-sucedidos apresentavam espessura da cortical de 1,42 mm ( $\pm$  0,59) e os mini-implantes que falharam apresentavam 0,97 mm ( $\pm$  0,31). Além disso, os autores também observaram menor

espessura da cortical óssea na maxila do que mandíbula, sendo que esta dificilmente apresentava valores para espessura menor que 1 mm na processo alveolar da mandíbula (MOTOYOSHI, et al., 2007).

Porém, a análise da densidade óssea, para os locais de inserção dos mini-implantes, ocorreu apenas em 2008 com Park et al. Estes autores observaram que a densidade cortical encontrada no osso alveolar da maxila variou de 810 a 940 HU, exceto para a tuberosidade, que apresentou aproximadamente 443 HU na região vestibular. A densidade cortical encontrada na mandíbula foi significativamente maior e variou entre 810 a 1580 HU no osso alveolar e 1320 a 1560 HU no osso basal. No entanto, na maioria dos casos o osso trabecular apresentou densidade semelhante na maxila e na mandíbula (PARK, H. S., et al., 2008). Recentemente, Chun e Lim (2009) também realizaram estudo semelhante, analisando a densidade óssea nas regiões inter-radulares, porém em diferentes alturas da crista óssea alveolar (0, 2, 4 e 6 mm). Os autores encontraram que a mandíbula apresenta maior densidade óssea que a maxila, porém elas não diferem entre si na região anterior. Na mandíbula, esta densidade aumenta da região anterior para a posterior, exceto para as áreas ao nível da crista óssea alveolar. Na maxila, as regiões de maior densidade óssea se encontravam na região anterior e a menor densidade foi observada na região de segundo pré-molar/primeiro molar e primeiro molar/segundo molar, sendo que na região posterior maiores densidades foram encontradas a uma distância de 4 e 6 mm da crista alveolar (CHUN; LIM, 2009). No entanto, assim como no estudo de Park et al., o estudo de Chun e Lim foi apenas descritivo, não comparando a densidade óssea com a estabilidade dos mini-implantes (PARK, H. S., et al., 2008).

#### 2.2.6.3 Característica do tecido mole e inflamação peri-implantar

Alguns autores têm associado o insucesso dos mini-implantes a falhas na interface implante/tecido mole, que podem acontecer em decorrência do acúmulo excessivo de placa ao redor do implante ou persistência de alguma irritação mecânica, ambos com conseqüente inflamação e/ou infecção peri-implantar (CHENG, et al., 2004; LEE, J.S., et al., 2007). Em casos severos, a infecção peri-implantar pode progredir para um abscesso e comprometer a saúde das estruturas

---

anatômicas adjacentes, como a raiz dentária (LEE, J.S., et al., 2007). Histologicamente é possível visualizar hiperplasia epitelial ou recobrimento epitelial, sendo que estes tipos de complicações são mais comuns quando o mini-implante é inserido em tecidos não ceratinizados (“tecidos móveis”) (CHOI, B.H.; ZHU; KIM, 2005; KRAVITZ; KUSNOTO, 2007).

Em um estudo experimental com macacos, Warrer et al. (1995) observaram que a ausência de mucosa ceratinizada ao redor dos implantes dentários endósseos aumentava a suscetibilidade de acúmulo de placa da região peri-implantar e subsequente destruição do tecido ósseo (WARRER, et al., 1995). Em estudos com mini-implantes ortodônticos, Miyawaki et al. (2003), afirmaram que a inflamação peri-implantar está associada a um aumento de 30% de falha deste sistema de ancoragem e que, deste modo, as condições do tecido ao redor do implante deveria ser sempre observada atentamente (MIYAWAKI, et al., 2003). O mesmo foi observado por Park, Jeong e Kwon (2006) que investigaram a frequência de inflamação peri-implantar, e concluíram que a infecção crônica poderia ser um fator de risco importante para a perda do mini-implante ortodôntico e, portanto, a condição dos tecidos peri-implantares deveria ser sempre controlada pelo ortodontista (PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006).

Em 2004, Cheng et al. analisaram se a presença de mucosa ceratinizada no local de inserção de diversos tipos de mini-implantes estaria associada à falha destes dispositivos. Os autores observaram que quando esta não estava presente, um aumento significativo do risco de infecção peri-implantar e falha destes dispositivos de ancoragem realmente ocorria. Foi especulado que os resultados obtidos poderiam indicar uma influência de tipos específicos de bactérias presentes em infecções peri-implantares à falha dos mini-implantes. Além disso, os autores justificaram a maior falha encontrada na região posterior da mandíbula devido à sua maior suscetibilidade a infecções, conseqüente da pequena quantidade de gengiva inserida encontrada nessa região.

Schenelle et al. (SCHNELLE, et al., 2004) também acreditam que a presença de gengiva inserida reduza os riscos de falha dos mini-implantes, visto que esta região apresenta menor mobilidade e conseqüente menor irritação tecidual. No entanto, os autores já especulavam que, provavelmente, as regiões inter-radiculares com maior largura de tecido ósseo, localizadas mais apicalmente, não apresentariam mucosa ceratinizada suficiente para instalação dos mini-implantes.

Sob este aspecto, a escolha do local de inserção não poderia ser ditada, exclusivamente, pela presença ou ausência de mucosa ceratinizada.

Lee et al. (LEE, J.S., et al., 2007) ressalta que, a partir do momento que um mini-implante ortodôntico apresente inflamação e/ou infecção, associado à secreção purulenta, febre, desconforto e afete estruturas periodontais adjacentes, este deve ser imediatamente removido.

#### 2.2.6.4 Estabilidade primária

A falha dos mini-implantes geralmente ocorre a curto prazo, ou seja, pouco tempo depois da sua instalação (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; LEE, J.S., et al., 2007), e estão diretamente relacionadas à sua estabilidade primária (GEDRANGE, et al., 2005; WILMES, et al., 2006; KIM, J.W., et al., 2008; WILMES, et al., 2008; WILMES; SU; DRESCHER, 2008). Esta é obtida por meio do suporte mecânico que envolve o tecido ósseo, ou seja, ela está intimamente relacionada com: a espessura da cortical óssea (SCHNELLE, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; KIM, H.J., et al., 2006) e qualidade óssea no sítio de inserção (PARK, H. S., et al., 2008; CHUN; LIM, 2009), com a quantidade de danos causados pelo trauma cirúrgico (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007; KURODA, et al., 2007b) e pela íntima relação gerada entre osso e implante (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007).

Poucos são os trabalhos da literatura que avaliam a estabilidade primária dos mini-implantes ortodônticos. Quando avaliada, esta é realizada por meio do teste à percussão (ARAÚJO, et al., 2006), sensibilidade clínica do operador (BARROS, 2008), pela quantidade de torque de inserção (MOTOYOSHI, et al., 2006; WILMES, et al., 2006; LIM, S.A.; CHA; HWANG, 2008; WILMES; SU; DRESCHER, 2008), através de aparelhos como o Periotest<sup>®</sup> (KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005) e Osstell<sup>®</sup> (GEDRANGE, et al., 2005). De acordo com Meredith et al. (1996), o método mais preciso para se avaliar a estabilidade seria por meio do aparelho de frequência de ressonância Osstell<sup>®</sup>, o qual se refere à análise da frequência de oscilações transmitidas para o implante por meio de um transdutor (MEREDITH; ALLEYNE; CAWLEY, 1996). Infelizmente, este último método não é comumente utilizado em

---

---

mini-implantes ortodônticos devido ao seu tamanho extremamente reduzido em relação aos implantes convencionais (WILMES, et al., 2006).

A sensibilidade clínica do operador durante o assentamento de mini-implantes se dá por meio da avaliação da necessidade de se aplicar maior ou menor força à chave digital, visto que, quanto maior a resistência ao assentamento, maior a estabilidade inicial do dispositivo (BARROS, 2008). O teste à percussão é realizado após a fixação do mesmo, pressionando a cabeça do implante com instrumento metálico em diferentes sentidos. É possível observar em casos de baixa estabilidade, isquemia na região peri-implantar, o que demonstra a necessidade de substituição do aparato por um de maior diâmetro ou eleição de outro sítio de instalação (ARAÚJO, et al., 2006).

Wilmes et al. (2006) acreditam que, a maneira mais plausível para o ortodontista avaliar a estabilidade primária de mini-implantes ortodônticos é mensurando o torque de inserção (WILMES, et al., 2006). Motoyoshi et al. (2006) analisaram o torque de inserção dos mini-implantes e observaram que este foi significativamente menor na maxila (8,3 Ncm) do que na mandíbula (10 Ncm), devido às diferentes densidades ósseas dessas regiões. Os autores ainda descobriram que o torque ideal variava entre 5 a 10 Ncm, uma vez que os mini-implantes instalados com torques entre estes valores apresentavam maior proporção de sucesso. Um ano após, Motoyoshi et al. (2007) analisaram novamente os torques de inserção dos mini-implantes e observaram que um torque de 8 a 10 Ncm durante o procedimento de inserção seria necessário para se alcançar uma boa interface osso/metal e proporcionar adequada estabilidade primária para os mini-implantes ortodônticos. Os autores também observaram que uma quantidade excessiva de torque de inserção estava diretamente relacionada ao risco de fratura e/ou perda dos mini-implantes, uma vez que este fato pode gerar excessiva compressão do osso alveolar com conseqüentes injúrias teciduais (MOTOYOSHI, et al., 2007).

Lim, Cha e Hwang (2008) utilizaram blocos de tecido ósseo artificial para analisar o torque de inserção de mini-implantes e observaram que este se apresentava significativamente maior quando se aumentava o diâmetro dos mini-implantes. Os autores encontraram valores de torque maiores do que estudos prévios (20-80 Ncm), pois não realizaram o estudo em humanos. No mesmo ano, Wilmes, Su e Drescher analisaram as variações que ocorriam no torque de inserção quando se modificava o ângulo de inserção dos mini-implantes. De acordo com seus

---



resultados, os autores preconizaram que um ângulo de inserção entre 60-70° é preferível para aumentar a estabilidade primária dos mini-implantes. O menor valor para o torque de inserção foi observado quando se realizava inserções com um ângulo de 30° (7,8 Ncm), e o maior valor foi encontrado nos mini-implantes inseridos com um ângulo de 70° (10,1 Ncm).

No entanto, a avaliação do torque de inserção não é uma prática clínica rotineira, como foi observado na pesquisa realizada por Buschang et al. (2008). Os autores observaram que 78,3% dos ortodontistas nunca avaliaram o torque de inserção, e ainda encontraram correlações significativas entre esta falha clínica e a menor proporção de sucesso dos mini-implantes ortodônticos (BUSCHANG, et al., 2008).

#### 2.2.6.5 Aplicação de carga

A aplicação de carga imediata ou precoce dos mini-implantes é extremamente favorável ao tratamento ortodôntico, pois reduz o tempo do tratamento, facilita o planejamento e diminui o período de permanência do metal no tecido ósseo. Os estudos têm demonstrado que este tipo de protocolo de aplicação de força nos mini-implantes não interfere na proporção de sucesso deste sistema de ancoragem (PARK, H. S., 2003; YANO, et al., 2006; FREIRE, et al., 2007; MORAIS, et al., 2007), como já foi mencionado anteriormente.

No entanto, Lee et al. (2007) realizaram uma consideração interessante quanto à aplicação de carga em mini-implantes ortodônticos. Segundo os autores, a mesma força aplicada a um mini-implante pode induzir diferentes reações teciduais, dependendo da estabilidade primária apresentada por estes dispositivos. Mesmo que uma força leve seja aplicada, esta pode causar estresse excessivo ao tecido ósseo se houver: A) pobre qualidade e quantidade de tecido ósseo, B) trauma cirúrgico excessivo e C) inserção excêntrica (Figura 9).

---

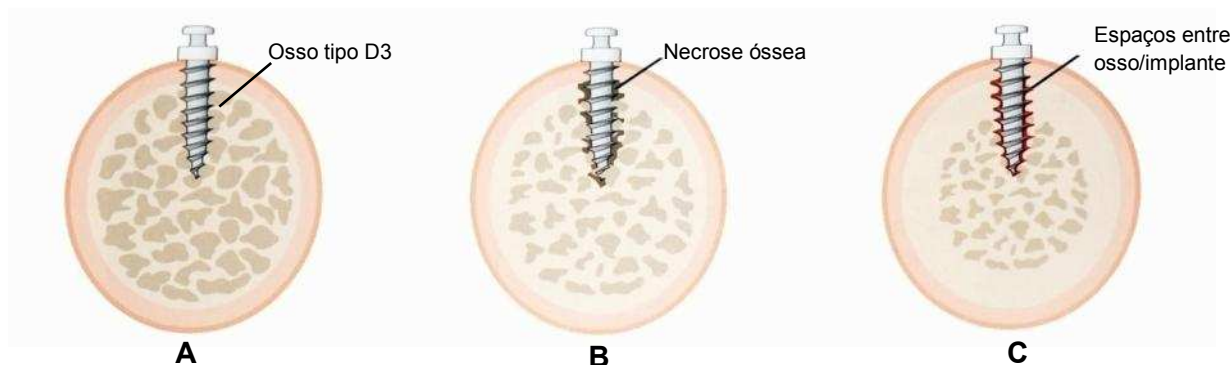


Figura 9 – Diferentes situações encontradas durante a aplicação de força ortodôntica aos mini-implantes. A. Em tecido ósseo tipo D3. B. Após trauma cirúrgico com conseqüente necrose óssea. C. Após inserção excêntrica e subseqüente criação de espaços na interface osso/implante. (Baseado na ilustração de Lee et al., em 2007).

Esta observação é interessante, pois alerta o ortodontista para as possíveis causas de falha a curto prazo dos mini-implantes ortodônticos.

#### 2.2.6.6 Proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias

Um detalhe que deve ser criteriosamente analisado é a identificação das raízes dos dentes e a disponibilidade óssea para a instalação dos mini-implantes, por meio de radiografias (panorâmicas, periapicais ou interproximais) ou tomografias computadorizadas, ambas associadas, preferencialmente, à utilização de guias cirúrgicos. Este fato possibilitará ao ortodontista a definição do local e diâmetro apropriados do mini-implante, minimizando a possibilidade de lesão às estruturas anatômicas e aumento do índice de sucesso da estabilidade deste sistema de ancoragem (BAE, S., 2002; CARANO, A, et al., 2005; MOREA, et al., 2005; BARROS, et al., 2006; KRAVITZ; KUSNOTO, 2007; SUZUKI; SUZUKI, 2007; BARROS, 2008; SUZUKI; SUZUKI, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

Tem se observado, recentemente, um maior interesse dos pesquisadores em se avaliar a proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias e a sua influência sobre a proporção de sucesso deste sistema de ancoragem (KURODA, et al., 2007b; ASSCHERICKX, et al., 2008; CHEN, Y.H., et al., 2008; KANG, et al., 2009). Até então, os autores realizavam muitas especulações quanto à distância ideal, baseando-se apenas em suspeitas clínicas, sugerindo uma distância mínima

do mini-implante à raiz dentária de 1 (SCHNELLE, et al., 2004; POGGIO, et al., 2006), 1,5 (HUANG; SHOTWELL; WNAG, 2005) e 2 mm (LIOU; PAI; LIN, 2004). Liou, Pai e Lin sugeriram tamanho espaço de segurança (2 mm) pois eles observaram, por meio de telerradiografias, uma movimentação de 1,5 mm dos mini-implantes instalados na crista zigomática após terem sido submetidos a cargas ortodônticas (LIOU; PAI; LIN, 2004; WANG; LIOU, 2008). Poggio et al. (2006) ressaltaram que, caso o espaço de 1 mm sugerido por eles, não estivesse disponível, o ortodontista deveria avaliar a possibilidade de alterar o posicionamento anatômico, modificar a angulação da instalação do mini-implante ou, então, promover, ortodonticamente, o afastamento das raízes, possibilitando aumentar o espaço para que a fixação do mini-implante fosse realizada com segurança (POGGIO, et al., 2006).

Kuroda et al. (2007) foram os primeiros autores a buscar uma associação entre a proporção de sucesso e a proximidade dos mini-implantes às raízes dentárias. Para isso, os autores avaliaram diversos tipos e dimensões de mini-implantes auto-rosqueantes classificando-os em três categorias, de acordo com a distância entre o mini-implante e a raiz dentária observadas nas radiografias periapicais: I) mini-implantes absolutamente separados da raiz dentária adjacente, II) apenas o ápice dos mini-implantes tocando a lâmina dura da raiz adjacente e III) mini-implantes completamente sobrepostos sobre a lâmina dura do dente adjacente. Os resultados demonstraram as seguintes proporções de sucesso: 96,3% para a categoria I, 91,4% para a categoria II e 74,4% para a categoria III. Deste modo, os autores concluíram que houve correlação significativa entre a proximidade do mini-implante à raiz dentária e a proporção de sucesso deste sistema de ancoragem.

Asscherickx et al. (2008) avaliaram o contato entre o mini-implante e a raiz dentária por meio de análises histológicas, utilizando 5 cães *beagle*. No entanto, devido à ausência de análise estatística, os autores apenas ressaltaram que poderia haver um maior risco de falha em mini-implantes que apresentassem contato com a raiz dentária adjacente. Também utilizando modelos animais, Chen et al. (2008) analisaram a influência do contato entre mini-implante/raiz dentária sobre a proporção de sucesso destes dispositivos. Os autores encontraram um maior índice de falha naqueles mini-implantes que apresentavam contato com a raiz dentária, observado histologicamente.

---

---

Kang et al. (2009) realizaram estudo semelhante, provocando intencionalmente, o contato entre o mini-implante e a raiz dentária para avaliar, também, a influência deste fato sobre a proporção de sucesso dos mini-implantes. Os autores encontraram um índice de falha de 79,2% quando estes dispositivos invadiam a raiz dentária, com um período de retenção de 16 dias, o qual é insuficiente para o tratamento ortodôntico. Especulou-se que este alto índice de falha tenha ocorrido devido ao deficiente contato osso/implante dos mini-implantes estudados, o qual determina a retenção mecânica dos mini-implantes.

Perante a revisão de literatura apresentada pôde-se observar que os mini-implantes são mais freqüentemente inseridos em septos inter-radiculares, onde a largura mesio-distal muito restrita pode, por vezes, contra-indicar este procedimento cirúrgico devido aos riscos envolvidos. Somado a isso, observou-se que nenhum trabalho conseguiu determinar uma distância mínima necessária entre o mini-implante e a raiz dentária adjacente, e correlacioná-la à estabilidade deste sistema de ancoragem. Os trabalhos que observam esta proximidade implante/raiz dentária apenas analisam, na grande maioria dos casos, a presença ou não de contato radicular.

Além disso, também foi possível notar que, o surgimento dos mini-implantes autoperfurantes e de guias cirúrgicos cada vez mais precisos tem possibilitado a inserção segura de mini-implantes até mesmo em septos inter-radiculares com largura mesio-distal crítica. Contudo, as especulações da literatura acerca da estabilidade dos mini-implantes inseridos nestas áreas ainda não foram dirimidas.

Diante disso, considerou-se relevante um estudo que analisasse a proporção de sucesso e a estabilidade dos mini-implantes quanto à proximidade destes às raízes dentárias adjacentes, com o intuito de auxiliar o ortodontista fornecendo mais subsídios para definir os locais de instalação dos mini-implantes, e até que ponto, as condições desses locais interferirão na estabilidade desse sistema de ancoragem durante o tratamento ortodôntico.

---





3

Proposição



### **3 PROPOSIÇÃO**

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a influência da proximidade entre os mini-implantes autoperfurantes e as raízes dentárias sobre o grau de mobilidade e proporção de sucesso destes dispositivos. O objetivo secundário do trabalho foi determinar os fatores associados ao insucesso dos mini-implantes avaliados.

---





4

Material e Métodos



---

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

Após a aprovação deste trabalho pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Processo nº 050/2007, Anexo I), procedeu-se à seleção da amostra, de caráter prospectivo, de pacientes sob tratamento ortodôntico, por alunos de pós-graduação da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.

A amostra constituiu-se de 21 pacientes, com más oclusões de Classe I e II, e que necessitavam de ancoragem máxima para a retração dos dentes anteriores. Estes pacientes, 12 do gênero feminino e 9 do gênero masculino, tinham idade média de 16,99 anos (DP=5,08). Todos os pacientes apresentavam dentição permanente, haviam realizado extrações de pré-molares para a correção da má-occlusão inicial, e utilizavam aparelho fixo Edgewise, associado à ancoragem com mini-implantes. O protocolo de extrações foi realizado de acordo com a má oclusão apresentada: extrações de quatro pré-molares em pacientes com má oclusão de Classe I; extrações de dois pré-molares superiores nos casos de Classe II, Divisão 1 ou 2; e extração de 1 ou 3 pré-molares nos casos de Classe II assimétrica, conforme a classificação da subdivisão, Tipo I ou II, respectivamente (JANSON, et al., 2003b; JANSON, et al., 2004; JANSON, et al., 2007).

Os pacientes receberam mini-implantes autoperfurantes inseridos por um mesmo cirurgião-dentista (S.E.C.B) e sem a utilização de broca cirúrgica. Os mini-implantes instalados apresentavam 7 mm de comprimento, 1,5 mm de diâmetro e eram do tipo autoperfurante, fabricados pela Dentos<sup>®</sup>, os quais foram cedidos gentilmente pelo Dr. Hee-Moon Kyung (Dental School, Kyungpook National University, Daegu, KOREA). O protocolo cirúrgico utilizado para a inserção dos mini-implantes foi preconizado e descrito por Barros (BARROS, et al., 2006; BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007) e utiliza um guia radiográfico-cirúrgico graduado de orientação tridimensional (GRCG) desenvolvido por este autor, permitindo uma satisfatória predição do posicionamento final dos mini-implantes no septo inter-radicular (Figura 10).

---

Todos os mini-implantes que constituíram a amostra deste estudo estavam inseridos na região posterior da maxila, entre os segundos pré-molares e os primeiros molares superiores (Figura 11), com o intuito de prover uma ancoragem absoluta para as forças ortodônticas aplicadas durante o procedimento de retração anterior. Previamente a estes procedimentos, as vantagens e desvantagens da realização desta pesquisa foram explicadas para cada paciente e seus pais, a fim de se obter o consentimento livre e esclarecido (Anexo II).

Os critérios de exclusão utilizados para este estudo foram:

- Ausência de qualquer condição local ou sistêmica que poderia influenciar a estabilidade dos mini-implantes, tal como doença periodontal ativa, tabagismo e diabetes;
- Mini-implantes instalados na mandíbula;
- Mini-implantes inseridos com indicações diferentes da de prover ancoragem para retração anterior.

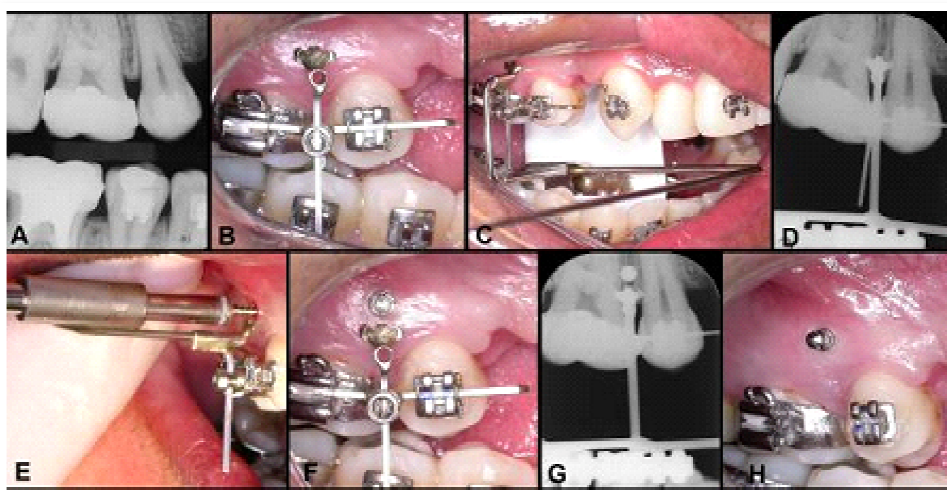


Figura 10 – Procedimentos para instalação dos mini-implantes utilizando o guia radiográfico-cirúrgico graduado (GRCG) (BARROS, 2008).

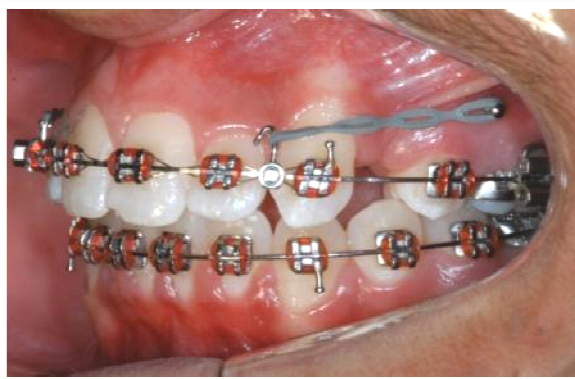


Figura 11 – Mini-implante instalado na região entre segundo pré-molar e primeiro molar superiores como recurso de ancoragem para retração anterior.

Desta forma, fizeram parte deste estudo 40 mini-implantes, os quais foram divididos em duas categorias de grupos:

- De acordo com a largura do septo inter-radicular em que foram inseridos:
  1. Grupo G1L – Mini-implantes inseridos em áreas consideradas críticas, apresentando 3,0 mm ou menos de largura mesio-distal do septo inter-radicular;
  2. Grupo G2L – Mini-implantes inseridos em áreas consideradas não críticas, apresentando mais que 3,0 mm de largura mesio-distal do septo inter-radicular.
  
- De acordo com a menor distância da cabeça do mini-implante à raiz dentária adjacente:
  1. Grupo G1P – Mini-implantes localizados a uma distância menor ou igual a 0 mm da raiz dentária adjacente;
  2. Grupo G2P – Mini-implantes distantes mais que 0 mm da raiz adjacente.

Foi necessária a utilização da cabeça do mini-implante como referência para as medidas realizadas deste trabalho, uma vez que ocorria a sobreposição desta sobre a rosca do mini-implante nas radiografias pós-cirúrgicas. Portanto, durante todo o trabalho será mencionado “distância do mini-implante à raiz dentária” levando em consideração a cabeça destes dispositivos de ancoragem.

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1. Medição das radiografias pós-operatórias

Para avaliar a quantidade de tecido ósseo disponível no local de inserção dos mini-implantes, assim como o grau de proximidade destes à raiz dentária adjacente, foram utilizados os dados obtidos no trabalho de Barros (BARROS, 2008), realizado

---

conjuntamente a este, na Faculdade de Odontologia de Bauru, em que o autor avaliou a precisão de um guia radiográfico-cirúrgico para inserção de mini-implantes autoperfurantes. Com o objetivo de facilitar a compreensão dos resultados obtidos, seguem abaixo os detalhes da metodologia do estudo de Barros, 2008.

Uma radiografia final padronizada para cada mini-implante inserido foi realizada, sendo selecionadas as 40 radiografias referentes aos pacientes que atendiam os critérios de seleção deste trabalho (mini-implantes avaliados neste trabalho). Estas foram obtidas com a utilização do posicionador coaxial (PRC), em conjunto com o guia radiográfico cirúrgico tridimensional (GRCG), fazendo com que o direcionamento dos raios-X ocorresse numa trajetória reproduzível e padronizada.

Utilizou-se o aparelho de raios-X Spectro II (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil) operando com uma quilovoltagem e uma miliamperagem nominais de 50 kVp e 10mA, respectivamente. O tempo de exposição nominal variou de 0,5 a 0,7 segundos (JANSON, et al., 2003a; MATALON; FEUERSTEIN; KAFFE, 2003) de acordo com as características do paciente como a idade e o porte físico, a região anatômica radiografada e o grau de exaustão das soluções processadoras (BUTTON; MOORE; GOREN, 1999; HELMROT; ALM CARLSSON, 2005; POPPE, et al., 2007). O filme radiográfico utilizado foi o Kodak Insight IP-01 (Eastman Kodak Company, New York, EUA) de dimensões 22 x 35 mm e sensibilidade “E”, quando processado manualmente, ou “F” quando submetido a processamento automático (KODAK). Todos os filmes foram processados manualmente, sendo que todas as radiografias finais foram tomadas e processadas por um mesmo profissional (S.E.C.B.).

Após processadas, as radiografias finais foram escaneadas em um escâner de slides 35 mm da Polaroid, o Sprint Scan 35 Plus<sup>1</sup>, com uma resolução de 675 dpi e proporção de 1:1 ou 100%. Posteriormente, as imagens foram mensuradas no programa Adobe Photoshop<sup>2</sup> (Figura 12). As imagens foram visualizadas em um ambiente de penumbra com um monitor de tela plana de 15 polegadas (1024 x 768 pixels). As medições foram realizadas por um mesmo examinador com uma precisão de 0,1mm (JANSON, et al., 2003a; BARROS, et al., In press 2007), sendo que a digitalização em alta resolução permitiu um aumento de até 300%, sem perda de

---

<sup>1</sup> Version 2.7.2, Polaroid Corporation.

<sup>2</sup> Adobe Photoshop version 7.0, Adobe Corporation

qualidade, o que conferiu maior detalhamento da imagem durante a mensuração (Figura 12).

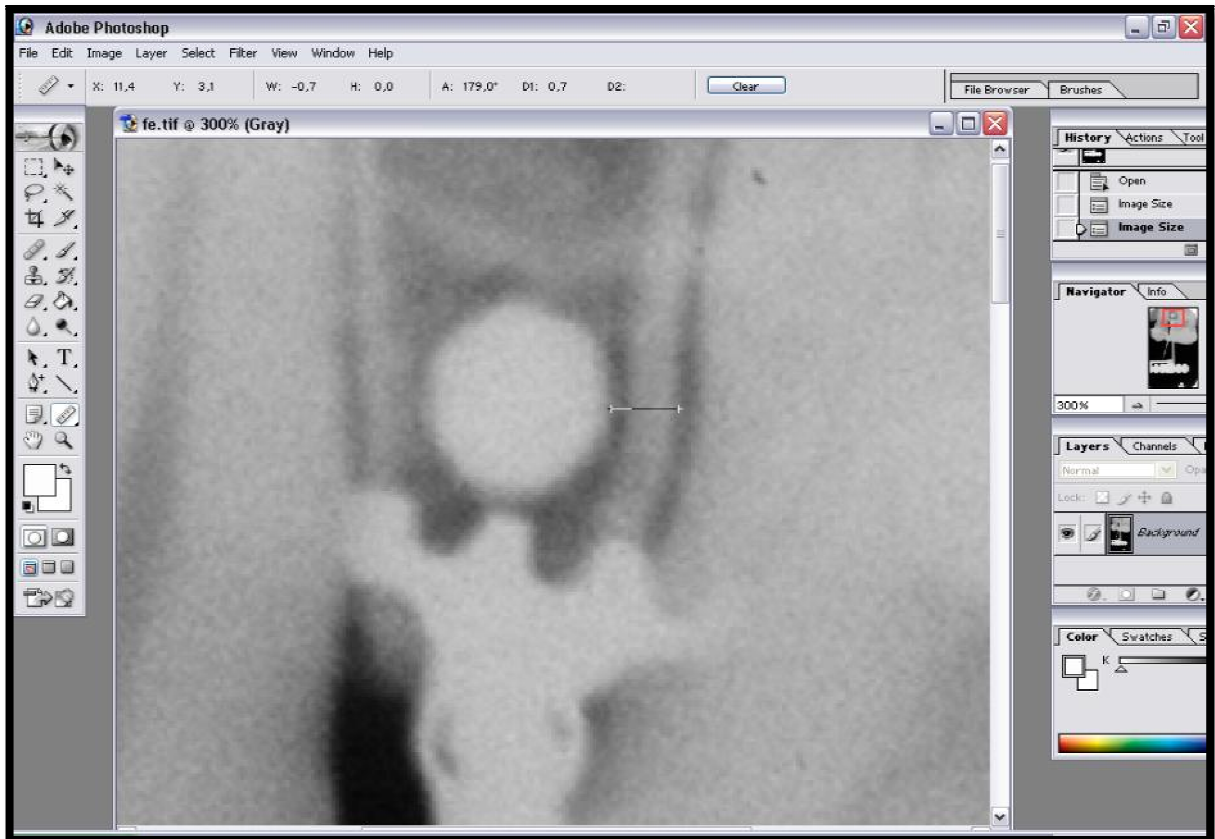


Figura 12 – Imagem do programa Adobe Photoshop 7.0 sendo utilizado para as medições das variáveis estudadas.

As variáveis mensuradas nas radiografias finais e utilizadas por este estudo foram: largura do septo inter-radicular na região de inserção (LSI), altura de inserção (AI), distância distal (DD) e distância mesial (DM).

A largura do septo inter-radicular no local de inserção (LSI) foi calculada como a menor distância ( $d$ ) entre o ligamento periodontal dos dentes adjacentes, tomando-se como referência o centro ( $c$ ) da imagem radiográfica da cabeça do mini-implante e o limite interno da lâmina dura da raiz dentária (Figuras 13 e 14B).

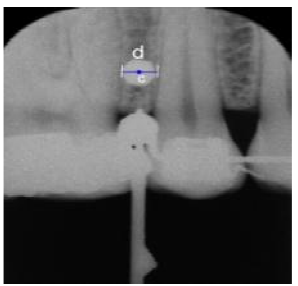


Figura 13 – Medição da largura do septo inter-radicular.  $c$  – centro da imagem radiográfica da cabeça do mini-implante;  $d$  – menor largura do septo inter-radicular que passa pelo ponto  $c$ .



Visto que, durante a instalação do mini-implante, este pode ser inserido no centro do septo inter-radicular ou apresentar-se desviado em direção a alguma das raízes adjacentes, foi medida, nas imagens radiográficas, a menor distância entre o mini-implante e a porção interna da lâmina dura do dente localizado mesialmente (DM) e distalmente (DD) a este dispositivo, conforme ilustrado na Figura 14A. De acordo, com estas medições, foram escolhidos os menores valores para cada mini-implante instalado. Esta variável obtida foi denominada como menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR).

É importante ressaltar que as medições realizadas para as variáveis DD e DM utilizaram o diâmetro da cabeça do mini-implante, devido à sobreposição desta sobre a rosca destes dispositivos nas imagens radiográficas. Os mini-implantes utilizados apresentavam diâmetros reais de 1,5 mm e 1,9 mm para a rosca e a cabeça do mini-implante, respectivamente. Entretanto, a imagem radiográfica produzida com o uso do PRC apresentou um fator de magnificação de 10% (AKESSON; HAKANSSON; ROHLIN, 1992), desta forma, a maior largura da imagem radiográfica do mini-implante deveria ser de 2,09 mm, já que este valor é equivalente ao diâmetro da cabeça do mini-implante na radiografia quando o eixo de inserção do mini-implante no septo e a direção do tubo telescópico do GRCG apresentam direções coincidentes. Nesta condição, a direção do feixe de raios-X, definida pela direção do tubo telescópico do GRCG, coincidirá com o longo eixo do mini-implante, resultando numa imagem radiográfica pós-cirúrgica onde apenas o exato diâmetro da cabeça do mini-implante será visualizado.

De acordo com este raciocínio, pode-se notar que os valores obtidos para DD e DM estão relacionados à cabeça do mini-implante e não à sua rosca. Portanto, deve-se considerar uma diferença de 0,44 mm entre estas partes do mini-implante, sendo 0,22 mm para o lado mesial e 0,22 mm para o lado distal, ao se avaliar os valores obtidos para estas variáveis, assim como para a variável MDR.

---

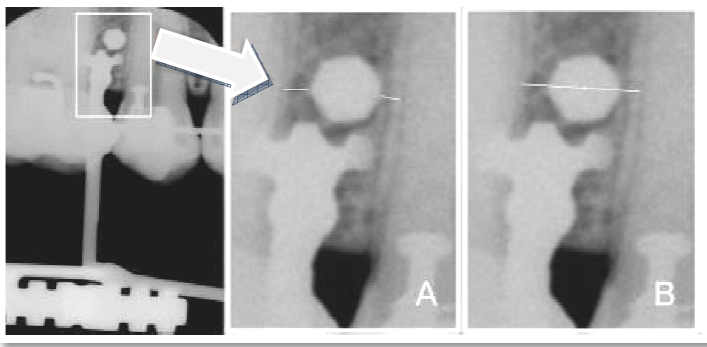


Figura 14 – Medição das variáveis estudadas. A - Distância mesial (DM) e distância distal (DD). B - Largura do septo inter-radicular no local de inserção (LSI).

Sabe-se que variações na altura de inserção do mini-implante podem influenciar a largura do septo inter-radicular (LSI), aumentando ou diminuindo sua dimensão (DEGUCHI, et al., 2006; POGGIO, et al., 2006) e, conseqüentemente, interfere na proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias. Por este motivo avaliou-se também a altura do mini-implante no local de inserção (AI). A variável AI foi avaliada medindo-se a menor distância entre o mini-implante e a crista óssea alveolar, como demonstrada na Figura 15.

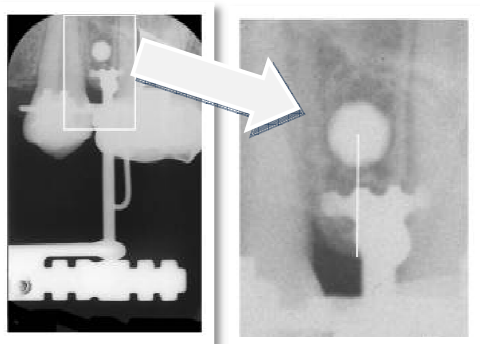


Figura 15 – Medição da altura de inserção do mini-implante (AI). Menor distância entre a crista óssea alveolar e o local de inserção do mini-implante.

#### 4.2.2. Avaliação da estabilidade dos mini-implantes

Como esta pesquisa foi realizada em conjunto com o trabalho de Barros (BARROS, 2008), foi possível acompanhar o procedimento de inserção dos mini-implantes incluídos na amostra. Deste modo, a estabilidade dos mini-implantes foi avaliada por meio de aferições mensais desde a época da inserção (estabilidade primária) até o momento da remoção, utilizando-se um método de avaliação da

mobilidade horizontal com o auxílio de uma Haste Telescópica Regulável (HTR) desenvolvida por Barros especificamente para este fim (Figura 16). A mensuração da estabilidade foi realizada juntamente com um paquímetro digital (Mitutoyo 500-144B<sup>3</sup>) e um tensiômetro ortodôntico (Correx – Dentaurum<sup>4</sup>), de tal forma que fornecesse valores numéricos para o grau de mobilidade dos mini-implantes.

As partes constituintes do HTR e o seu mecanismo de funcionamento são demonstrados na Figura 16.

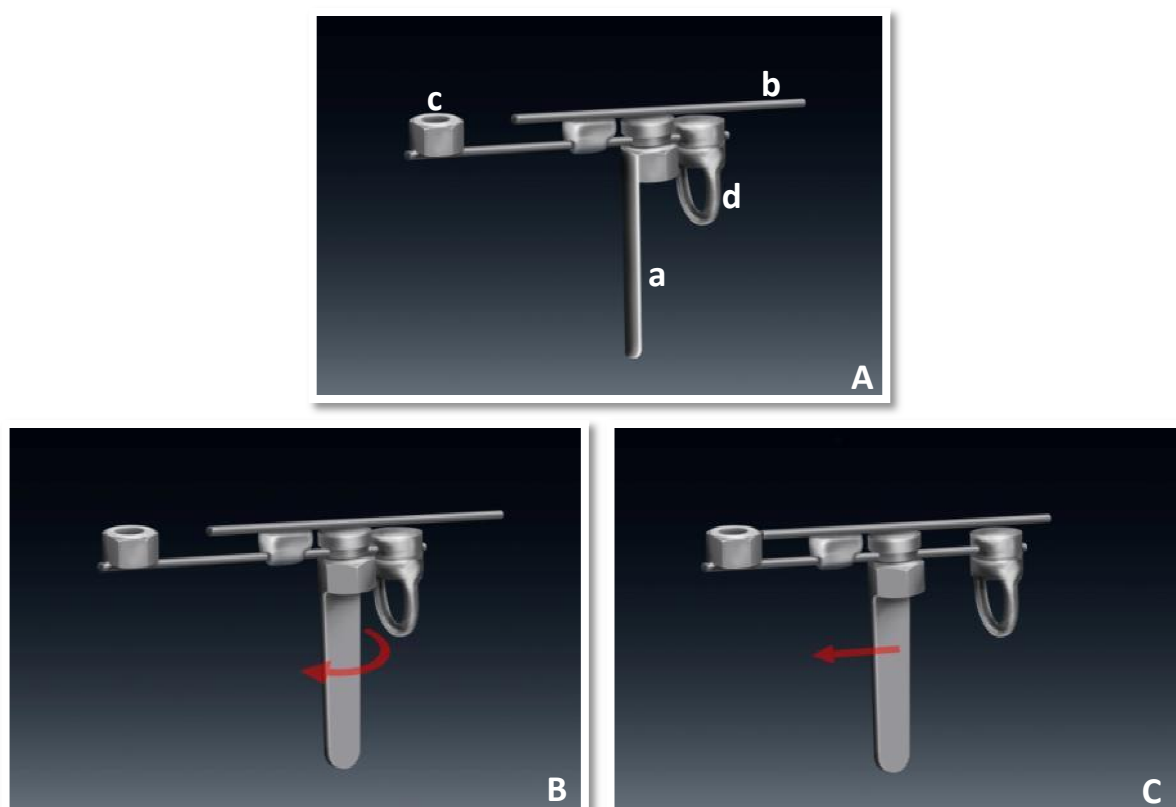


Figura 16 – A. Partes constituintes do HTR: (a) trava rosqueável para estabilização da haste móvel; (b) haste móvel para quantificação da mobilidade; (c) concavidade para encaixe da cabeça do mini-implante; (d) alça para aplicação da força medida no tensiômetro. B. Abertura da trava rosqueável. C. Redução do comprimento do HTR.

Para melhor compreensão, o método da avaliação da mobilidade horizontal dos mini-implantes será descrita a seguir por meio de etapas:

**Etapa 1:** Primeiramente, era necessário definir um ponto de referência aleatório como por exemplo, a aleta distal do braquete do canino. Em seguida, o comprimento da HTR era ajustado em concordância com a distância entre a cabeça do mini-implante e este ponto aleatoriamente escolhido. Para tanto, a parte c da

<sup>3</sup> Paquímetro digital Mitutoyo série 500-144B, Mitutoyo Sul Americana

<sup>4</sup> Tensiômetro série 040-712-00, Dentaurum Orthodontics.

HTR era, então, conectada à cabeça do mini-implante a ser medido (Figura 17A), ao mesmo tempo em que a ponta da parte b tocava o ponto de referência escolhido (Figura 17B). O dispositivo era então travado nesta dimensão (distância do mini-implante à aleta distal do braquete do canino) por meio da trava rosqueável (a). Este comprimento foi definido como a medida inicial, e foi mensurado por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo 500-144B) (Figura 17C).

**Etapa 2:** Com o dispositivo em posição, parte c conectado à cabeça do mini-implante (Figura 17D), o tensiômetro ortodôntico era apoiado na parte d e tracionado mesialmente para aplicar 400g de força (Figura 17E). Neste momento, era observado se ocorria movimentação da extremidade da haste móvel do dispositivo (parte b) com relação ao ponto de referência determinado anteriormente.

**Etapa 3:** Para definir o grau de mobilidade, foi avaliado a partir da quantidade de movimentação da extremidade da haste móvel em relação ao ponto de referência selecionado (Figuras 18A e 18B). Se nenhuma movimentação ocorresse considerava-se que o mini-implante apresentava-se estável, ou seja, a diferença entre a medida inicial e a medida final da HTR era igual a zero. Porém, se fosse observada movimentação mesial da extremidade da haste móvel b durante a avaliação, era considerado que o mini-implante apresentava-se com mobilidade. Deste modo, o dispositivo era diminuído em seu comprimento (medida final) de modo a fazer com que a extremidade da haste removível b novamente coincidissem com o ponto de referência durante a aplicação da força (Figura 19). A partir disso, a medida final era mensurada com o paquímetro digital. Desta forma, considerou-se a medida do grau de mobilidade como sendo representativa da estabilidade do mini-implante, e igual à diferença entre a medida final e a medida inicial do comprimento da HTR.

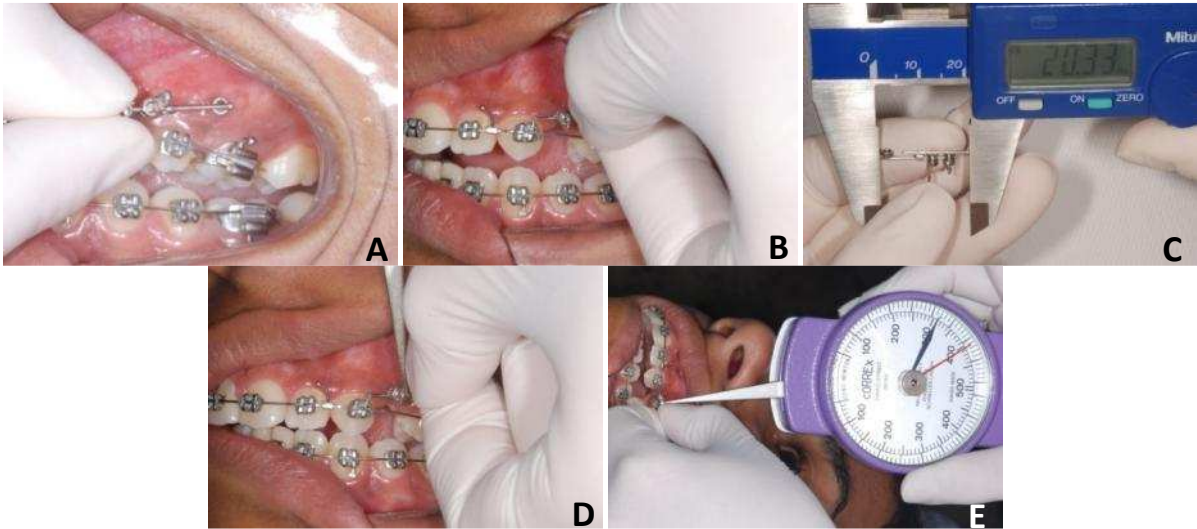


Figura 17 – Parte c do HTR conectada à cabeça do mini-implante (A) enquanto a ponta da parte b toca o ponto de referência escolhido (B). C. Utilização do paquímetro digital para mensurar o comprimento inicial. Parte c do dispositivo conectada à cabeça do mini-implante (D), enquanto a parte d foi conectada diretamente a um tensiômetro ortodôntico, em que se aplicou 400g de força (E).

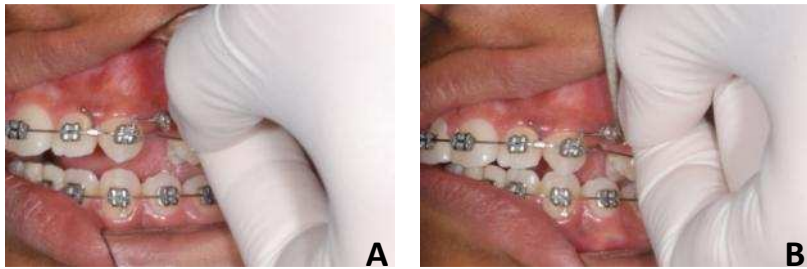


Figura 18A e 18B – Comparação da posição da ponta da parte b do HTR em relação ao ponto de referência antes e durante a aplicação de carga por meio do tensiômetro.

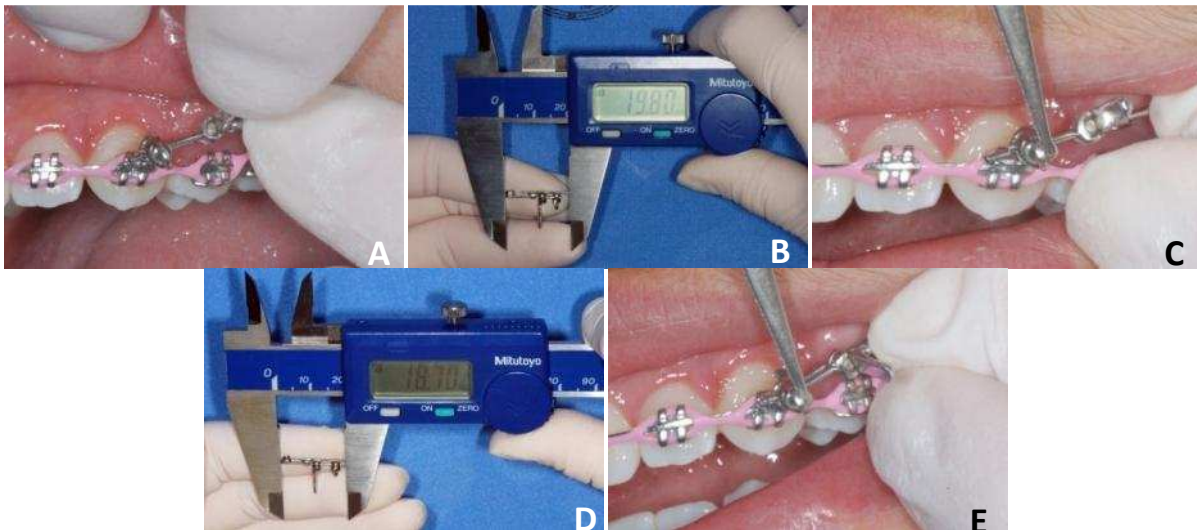


Figura 19 – A. HTR em posição utilizando como referência a extremidade mesial superior do braquete do canino. B. Mensuração com paquímetro digital do comprimento inicial do HTR. C. Aplicação de carga com o tensiômetro e conseqüente movimentação da ponta da parte b. D. Redução do comprimento do HTR (medida final) até que a ponta da parte b, durante aplicação de carga, voltasse a tocar o ponto de referência determinado (E).

A estabilidade (grau de mobilidade) de cada mini-implante foi acompanhada a longo prazo, e a estabilidade média de cada mini-implante foi obtida calculando-se a média das aferições mensais.

A proporção de sucesso dos mini-implantes foi definida pelo número de mini-implantes que permanecerem clinicamente estáveis dividido pelo número total de mini-implantes avaliados. Sendo assim, a proporção de sucesso foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ de sucesso} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de mini-implantes estáveis} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de mini-implantes}}$$

#### 4.2.3 Avaliação dos fatores envolvidos na estabilidade

Alguns fatores envolvidos na estabilidade dos mini-implantes ortodônticos, e que podem ser observados clinicamente, foram avaliados neste estudo. São eles: a característica do tecido mole na região de inserção dos mini-implantes, observada clinicamente; o grau de sensibilidade do paciente e o índice de placa apresentado ao redor destes dispositivos, ambos observados durante as avaliações mensais dos mini-implantes.

A avaliação da região de inserção (RI) foi observada apenas no momento da instalação dos mini-implantes, e esta foi dividida entre (1) região de gengiva inserida, (2) região de mucosa alveolar ou (3) linha mucogengival.

O grau de sensibilidade (SE), analisado mensalmente durante a aplicação de 400g força por meio do tensiômetro ortodôntico, foi avaliado por meio de escores: (0) quando o paciente não relatava nenhum desconforto durante a aplicação de força; (1) quando este relatava ligeiro desconforto; (2) quando o paciente apresentava dor, porém esta era suportável; e (3) quando a sensibilidade era considerada insuportável pelo paciente.

Para avaliar a formação de biofilme na área ao redor dos mini-implantes ortodônticos, utilizou-se, o Índice de Placa Modificado (IPm) para implantes dentários (MOMBELLI, et al., 1987), já que não existe na literatura um índice de

placa específico para mini-implantes ortodônticos. Este índice utiliza escore (pontuação) 0 quando não existe placa detectável; escore 1 quando existe placa reconhecida ao se deslizar uma sonda; escore 2 para placa visível a olho nu e escore 3 para abundância de matéria mole.

Todas as abreviaturas utilizadas neste estudo para as variáveis estudadas estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Descrição e conceituação das abreviaturas utilizadas para as variáveis estudadas.

<b>Abreviaturas</b>	<b>Conceituação</b>
DM	Distância Mesial - distância entre a cabeça do mini-implante e o ligamento periodontal do dente localizado mesialmente ao mini-implante.
DD	Distância Distal - distância entre a cabeça do mini-implante e o ligamento periodontal do dente localizado distalmente ao mini-implante.
MDR	Menor distância do mini-implante à raiz dentária – distância da cabeça do mini-implante ao ligamento periodontal da raiz dentária mais próxima. Valor escolhido de acordo com as variáveis DM e DD.
LSI	Largura do septo no local de inserção – a menor distância entre o ligamento periodontal dos dentes adjacentes, passando pelo local de inserção do mini-implante.
G1L	Grupo 1L – grupo de mini-implantes com largura do septo no local de inserção $\leq 3$ mm
G2L	Grupo 2L – grupo de mini-implantes com largura do septo no local de inserção $> 3$ mm
G1P	Grupos 1P – grupo de mini-implantes com valores de MDR $\leq 0$ mm
G2P	Grupos 2P – grupo de mini-implantes com valores de MDR $> 0$ mm
GM	Grau de mobilidade do mini-implante – valor obtido através da diferença entre o comprimento final e o comprimento inicial do dispositivo HTR.
AI	Altura de inserção do mini-implante - menor distância entre a crista óssea e o local de inserção do mini-implante.
IPm	Índice de placa modificado – índice que utiliza escores para avaliar a quantidade de placa do mini-implante (0 a 3)
SE	Grau de sensibilidade – índice utilizado para avaliar a sensibilidade do paciente durante a mensuração do grau de mobilidade do mini-implante (scores 0 a 3)
RI	Região de inserção – dividido de acordo com a característica do tecido mole na região de inserção do mini-implante (gengiva inserida, linha mucogengival ou mucosa alveolar)
PO	Período observação – período médio de observação dos mini-implantes quantificado em meses.

#### 4.2.4 Análise estatística

##### 4.2.4.1 Erro do método

Considerando que os valores das variáveis utilizadas neste estudo (LSI, DM, DD, e AI) foram obtidos previamente por Barros (BARROS, 2008), e que o erro do método realizado pelo referido autor atestou uma satisfatória confiabilidade das medidas, nenhum outro cálculo de erro foi realizado para estas medidas. Portanto, foram consideradas neste estudo as medidas do erro do método realizadas por Barros (BARROS, 2008) para a largura do septo inter-radicular no local de inserção (LSI), distância mesial (DM), distância distal (DD), altura de inserção (AI), referentes a 15 mini-implantes distribuídos em ambos os grupos deste estudo. A fórmula proposta por Dahlberg (DAHLBERG, 1940) ( $Se^2 = \sum d^2/2n$ ) e o teste t pareado (HOUSTON, 1983) foram os métodos utilizados por Barros (BARROS, 2008) no cálculo dos erros casual e sistemático, respectivamente.

Quanto à avaliação mensal do grau de mobilidade (GM) utilizando o dispositivo HTR, foi adotado parâmetros para que as medidas obtidas fossem reproduzíveis: (1) a posição do HTR em relação ao ponto de referência determinado era conferida removendo o dispositivo e o colando em posição novamente; (2) o posicionamento do HTR no paquímetro digital era realizado de tal modo que o HTR permanecesse paralelo à régua do paquímetro; (4) o valor obtido para o comprimento do HTR era conferido reposicionando o dispositivo no paquímetro; (5) o travamento do HTR era checado previamente à aplicação da força pelo tensiômetro; (6) a análise visual da presença ou ausência de movimentação da extremidade da haste móvel do HTR em relação ao ponto de referência era realizada de maneira minuciosa.

##### 4.2.4.2 Teste de normalidade

Primeiramente, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov em todas as variáveis estudadas, para avaliar se estas apresentavam curva de distribuição normal e determinar os testes estatísticos a serem utilizados no presente trabalho. De acordo com os resultados da análise (Tabela 5, Capítulo 5), observou-se que

---



apenas as variáveis LSI, MDR, AI e IPm apresentaram curva de distribuição normal ( $p > 0,20$ ), fazendo com que fossem utilizados testes paramétricos para estas variáveis, e não paramétricos para as variáveis GM e SE.

#### 4.2.4.3 Compatibilidade entre os grupos

Para verificar a homogeneidade da amostra quanto à altura de inserção, ao índice de placa e ao período de observação, foi empregado o teste t entre os grupos G1L e G2L, e entre os grupos G1P e G2P.

#### 4.2.4.4 Análises estatísticas entre os grupos

Previamente às análises comparativas entre os grupos, realizou-se a estatística descritiva com o intuito de se obter a média, o desvio padrão e os valores mínimo e máximo, das variáveis estudadas: largura do septo no local de inserção (LSI), menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR), altura de inserção do mini-implante (AI), grau de mobilidade (GM), índice de placa (IPm), sensibilidade (SE) e período de observação (PO).

Para a análise comparativa entre os grupos G1L (largura mesio-distal crítica) e G2L (largura mesio-distal não crítica) quanto às diferenças entre o grau de mobilidade dos mini-implantes, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney para variáveis independentes. Adicionalmente, empregou-se o teste exato de Fisher para verificar a presença de associação entre a proporção de sucesso dos mini-implantes e os grupos G1L e G2L.

Considerando a hipótese de que quanto menor a largura do septo inter-radicular maiores são as chances de um mini-implante, durante a sua instalação, tocar alguma das raízes dentárias, realizaram-se os testes t para comparar os grupos G1P e G2P com relação à menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR).

Como esta proximidade do mini-implante à raiz dentária pode influenciar a sua estabilidade, procederam-se às análises estatísticas entre os grupos G1P e G2P. Primeiramente, por meio do teste de Mann-Whitney, comparou-se o grau de mobilidade entre estes grupos. Posteriormente, realizou-se o teste exato de Fisher

---

para verificar a presença de associação entre a proporção de sucesso e estes grupos avaliados.

Todos os testes estatísticos foram realizados com o programa *Statistica* (Version 7.0; StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA), adotando-se o nível de significância de  $p < 0,05$ .

---





5

Resultados



## 5 RESULTADOS

Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas seguintes. Inicialmente, na Tabela 6 estão dispostos os resultados dos erros sistemáticos (HOUSTON, 1983) e casuais (DAHLBERG, 1940) da avaliação intra-examinador, aplicados às variáveis: distância mesial (DM), distância distal (DD), largura do septo inter-radicular (LSI) e altura de inserção (AI). Os resultados da fórmula de Dahlberg demonstraram valores muito reduzidos (0,0577 a 0,0912) e não foram encontrados erros sistemáticos significantes.

Nas tabelas 7 e 8, as duas categorias de grupos da amostra (GL e GP) foram compatíveis no que se refere à altura de inserção (AI), índice de placa modificado (IPm) e período de observação (PO).

A Tabela 9 refere-se aos valores obtidos da estatística descritiva para todas as variáveis estudadas: largura do septo inter-radicular (LSI), menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR), altura de inserção (AI), grau de mobilidade (GM), índice de placa (IPm), sensibilidade (SE) e período de observação (PO). A variável região de inserção (RI) é descrita apenas na Tabela 16.

As análises estatísticas realizadas para os grupos divididos de acordo com a largura do septo inter- radicular (G1L e G2L) estão dispostas nas Tabelas 10 a 12. Na Tabela 10 podem ser visualizados os resultados da análise descritiva destes grupos. A Tabela 11 apresenta os resultados da estatística descritiva e da avaliação comparativa (teste de Mann-Whitney) para o grau de mobilidade (GM) entre os grupos G1L e G2L. Enquanto que, na Tabela 12 tem-se a avaliação de associação destes grupos quanto à proporção de sucesso. Os resultados apresentados nestas tabelas demonstraram que o grau de mobilidade e a proporção de sucesso destes grupos foram semelhantes.

Além disso, a Tabela 13 demonstrou a confirmação da hipótese de maior proximidade do mini-implante à raiz dentária adjacente, em septos com dimensões críticas.

As mesmas análises estatísticas foram realizadas para os grupos divididos de acordo com a proximidade do mini-implante à raiz dentária adjacente (G1P e G2P), e podem ser visualizadas nas Tabelas 14 a 16. Na Tabela 14 estão dispostos os cálculos da média e desvio-padrão, e na Tabela 15 têm-se os resultados da

estatística descritiva e da comparação quanto ao grau de mobilidade entre estes grupos. Na Tabela 16 observam-se os resultados da avaliação da proporção de sucesso nestes grupos. Assim como ocorreu para os grupos divididos quanto à largura do septo inter-radicular, os grupos G1P e G2P foram semelhantes entre si quanto ao grau de mobilidade e proporção de sucesso.

A análise dos fatores de risco relacionados à estabilidade dos mini-implantes avaliados neste estudo encontra-se na Tabela 17, em que todas as variáveis estudadas foram comparadas nos grupos de sucesso e insucesso dos mini-implantes avaliados (teste do Qui-quadrado e teste t de Student). Esta análise permitiu observar que nenhuma das variáveis demonstrou estar relacionada ao insucesso dos mini-implantes. Porém, os resultados mostraram que o grau de sensibilidade foi maior nos mini-implantes com mobilidade e que a falha deste sistema de ancoragem ocorria logo após a sua inserção.

---

### 5.1 Teste de normalidade:

Tabela 5 – Apresentação dos resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis estudadas.

Variáveis	N	K-S p
Largura do septo no local de inserção (LSI)	40	p>.20 *
Menor distância do MIAP à raiz dentária (MDR)	40	p>.20 *
Altura de inserção (AI)	40	p>.20*
Grau de mobilidade (GM)	40	p<.01
Sensibilidade (SE)	40	p<.01
Índice de placa modificado (IPm)	40	p>.20*

\*Variáveis com curva de distribuição normal

### 5.2 Erro intra-examinador:

Tabela 6 – Resultados do teste t pareado e da fórmula de Dahlberg (DAHLBERG, 1940), aplicados às variáveis DM, DD, LSI e AI para avaliar os erros sistemáticos (HOUSTON, 1983) e casuais (DAHLBERG, 1940), respectivamente.

Variáveis	1ª medição n=15		2ª medição n=15		gl	p	Dahlberg
	Média	DP	Média	DP			
Distância mesial (DM)	0,34	0,33	0,34	0,37	28	0,959	0,0605
Distância distal (DD)	0,46	0,42	0,47	0,41	28	0,931	0,0577
Largura do septo inter-radicular (LSI)	2,90	0,68	2,88	0,67	28	0,957	0,0632
Altura de inserção (AI)	3,05	0,69	3,02	0,75	28	0,901	0,0912

### 5.3 Compatibilidade entre os grupos da amostra:

Tabela 7 – Compatibilidade entre os grupos G1L e G2L, para as variáveis AI, IPm e PO (teste t).

Variáveis	G1L ( $\leq 3$ mm)	G2L ( $> 3$ mm)	p
	Média (DP)	Média (DP)	
Altura de inserção (mm)	3,13 (0,82)	3,08 (0,62)	0,83
Índice de placa (IPm)	1,52 (0,79)	1,52 (0,61)	0,25
Período de observação (meses)	8,55 (3,64)	9,90 (2,40)	0,17

Tabela 8 – Compatibilidade entre os grupos G1P e G2P, para as variáveis AI, IPm e PO (teste t).

Variáveis	G1P ( $\leq 0$ mm)	G2P ( $> 0$ mm)	p
	Média (DP)	Média (DP)	
Altura de inserção (mm)	3,19 (0,61)	3,07 (0,77)	0,64
Índice de placa (IPm)	1,35 (1,72)	1,59 (0,63)	0,31
Período de observação (meses)	8,41 (4,10)	9,57 (2,61)	0,29



## 5.4 Estatística descritiva geral

Tabela 9 – Resultados da estatística descritiva para as variáveis LSI, MDR, AI, GM, IPm, SE e PO.

Variáveis	N=40			
	Média	DP	Mín.	Máx.
Largura do septo inter-radicular (LSI)	3,05	0,82	1,60	4,50
Menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR)	0,34	0,42	-0,30	1,20
Altura de inserção (AI)	3,11	0,72	1,70	5,40
Grau de mobilidade (GM)	0,07	0,23	0,00	0,88
Índice de Placa (IPm)	1,52	0,70	0,00	2,62
Sensibilidade (SE)	0,23	0,73	0,00	3,00
Período de observação (PO)	9,22	3,12	1,00	12,00

## 5.5 Análise estatística entre os grupos G1L e G2L

Tabela 10 – Análise estatística descritiva dos grupos G1L e G2L.

Grupos	N	Média	DP	P
Grupo G1L ( $\leq 3$ mm)	20	2,38	0,44	0,00*
Grupo G2L ( $> 3$ mm)	20	3,71	0,50	

\*Estatisticamente significativa  $p < 0,05$

Tabela 11 – Resultados da análise estatística descritiva e do teste de Mann-Whitney para o grau de mobilidade entre grupos G1L e G2L.

Grupo	Grau de Mobilidade					p
	n	Média	DP	Mínimo	Máximo	
G1L ( $\leq 3$ mm)	20	0,11	0,28	0,00	0,88	0,59
G2L ( $> 3$ mm)	20	0,04	0,18	0,00	0,82	G1L=G2L

Tabela 12 – Resultados do teste Exato de Fisher para avaliar a associação entre a proporção de sucesso entre os grupos G1L e G2L.

	Grupo G1L ( $\leq 3$ mm)	Grupo G2L ( $> 3$ mm)	Total	p
<b>Sucesso</b>	17 (42,5%)	19 (47,5%)	36 (90%)	0,30
<b>Insucesso</b>	3 (7,5%)	1 (2,5%)	4 (10%)	
<b>Total</b>	12	28	40	

Tabela 13 – Resultado da comparação entre os grupos G1L e G2L quanto à variável MDR (teste t).

Grupo	Menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR)					p
	n	Média	DP	Mínimo	Máximo	
G1L ( $\leq 3$ mm)	20	0,01	0,19	-0,30	0,40	0,00*
G2L ( $> 3$ mm)	20	0,67	0,31	0,00	1,20	G1L≠G2L

\*Estatisticamente significativa  $p < 0,05$

## 5.5 Análise estatística entre os grupos G1P e G2P

Tabela 14 – Análise estatística descritiva dos grupos G1P e G2P.

Grupo	N	Média	DP	p
G1P ( $\leq 0$ mm)	12	-0,12	0,10	0,00*
G2P ( $> 0$ mm)	28	0,54	0,33	

\*Estatisticamente significativa  $p < 0,05$

Tabela 15 – Resultados da análise estatística descritiva e do teste de Mann-Whitney para comparar o grau de mobilidade entre grupos G1P e G2P.

Grupo	Grau de Mobilidade					
	n	Média	DP	Mínimo	Máximo	p
G1P ( $\leq 0$ mm)	12	0,18	0,34	0,00	0,88	0,29
G2P ( $> 0$ mm)	28	0,02	0,15	0,00	0,82	G1P=G2P

Tabela 16 – Resultados do teste Exato de Fisher para avaliar a associação entre a proporção de sucesso e os grupos G1P e G2P.

	Grupo G1P ( $\leq 0$ mm)	Grupo G2P ( $> 0$ mm)	Total	p
<b>Sucesso</b>	9 (22,5%)	27 (67,5%)	36 (90%)	0,07
<b>Insucesso</b>	3 (7,5%)	1 (2,5%)	4 (10%)	
<b>Total</b>	12	28	40	

## 5.6 Análise estatística dos fatores de risco dos mini-implantes

Tabela 17 – Análise dos fatores relacionados ao insucesso dos mini-implantes.

Variáveis	Sucesso (%;DP)	Insucesso (%;DP)	p
Total	36 (90%)	4 (10%)	
Região de inserção (RI)			0,94 <sup>‡</sup>
Gengiva inserida	16 (40%)	2 (5%)	
Linha mucogengival	12 (30%)	1 (2,5%)	
Mucosa alveolar	8(20%)	1 (2,5%)	
Índice de Placa (IPm)	1,47 (0,72)	2,00 (0,00)	0,15 <sup>€</sup>
Sensibilidade (SE)	0,00 (0,00)	2,37 (0,47)	0,00 <sup>*€</sup>
Período de observação (PO)	10,05 (1,94)	1,75 (0,50)	0,00 <sup>*€</sup>
Largura do septo no local de inserção (LSI)	3,06 (0,81)	2,95 (0,45)	0,80 <sup>€</sup>
Menor distância do mini-implante à raiz dentária (MDR)	0,36 (0,42)	0,15 (0,44)	0,33 <sup>€</sup>

<sup>€</sup>Teste t de Student; <sup>‡</sup>Qui-quadrado

\*Estatisticamente significante  $p < 0,05$





6

# Discussão



---

## 6 DISCUSSÃO

Considerando a importância das características inerentes à amostra e à metodologia de trabalhos científicos, realizou-se, primeiramente, a discussão destes itens, para posterior discussão específica dos resultados obtidos.

### 6.1 A AMOSTRA

Os pacientes que constituíram a amostra deste estudo apresentaram homogeneidade em sua distribuição, no que diz respeito ao gênero dos pacientes (12 do sexo feminino e 9 do sexo masculino), porém não apresentaram-se homogêneos quanto à idade (16,99 anos  $\pm$  5,08). A faixa etária dos pacientes variou entre 12 e 31 anos, sendo que apenas três pacientes apresentavam idade superior a 18 anos. Porém, diversos estudos têm demonstrado que estas características, de gênero e idade dos pacientes, não estão associadas à diminuição da estabilidade ou proporção de sucesso dos mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; MOTOYOSHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007a; MOTOYOSHI; MATSUOKA; SHIMIZU, 2007; MOTOYOSHI, et al., 2007; MOON, et al., 2008).

Entretanto, o número de pacientes selecionados não foi considerado tamanho da amostra, assim como a maioria dos trabalhos semelhantes a este, que tem utilizado a quantidade de mini-implantes avaliados como valor representativo da amostra (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007a; MOTOYOSHI; MATSUOKA; SHIMIZU, 2007; MOTOYOSHI, et al., 2007; MOON, et al., 2008). Isto se deve ao fato de que cada mini-implante instalado apresenta características próprias e distintas, no que diz respeito ao procedimento de instalação, local de inserção, quantidade e qualidade do tecido ósseo no local escolhido, mesmo quando o procedimento de inserção é realizado no mesmo paciente. Desta forma, o valor representativo da amostra considerado neste trabalho, foram 40 mini-implantes

---

autoperfurantes da marca *AbsoAnchor* (Dentos<sup>®</sup>) de 1,5 mm de diâmetro e 7 mm de comprimento.

Outro fator concernente ao valor representativo da amostra que merece ser discutido é o seu tamanho. A amostra foi constituída por 40 mini-implantes autoperfurantes, número relativamente pequeno quando comparado a estudos prévios, que buscam determinar fatores de risco para o sucesso dos mini-implantes. Os trabalhos revistos na literatura avaliam de 100 até 480 mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007a; MOTOYOSHI; MATSUOKA; SHIMIZU, 2007; MOTOYOSHI, et al., 2007; JANSSEN, et al., 2008; MOON, et al., 2008). De fato, o tamanho da amostra é um fator muito importante quando se deseja induzir os resultados obtidos na análise de uma amostra para a população representada por esta. Contudo, as informações obtidas por um trabalho científico só podem ser concluídas para uma população, se a amostra apresentar critérios de seleção adequados e, conseqüentemente, características padrozinadas (SHELDON, 2001). Uma vez que a determinação da amostra deste trabalho seguiu parâmetros de seleção restritos, o número de mini-implantes incluídos se apresentou reduzido. Por outro lado, os resultados foram influenciados por um menor número de variáveis não controladas, contribuindo para a veracidade das inferências.

Os critérios de seleção incluíram mini-implantes de único tipo (autoperfurante) e marca (*AbsoAnchor*<sup>®</sup>), com mesmo diâmetro e comprimento, e instalados pelo mesmo ortodontista (S.E.C.B.). Além disso, foram padronizadas: a técnica de inserção, utilizando um guia radiográfico cirúrgico tridimensional (GRCG) (BARROS, et al., In press 2007); o local de inserção, entre as raízes dentárias do segundo pré-molar e do primeiro molar superiores; e a indicação, como recurso de ancoragem para a retração anterior. Desta forma, foram excluídos da amostra: os mini-implantes instalados na mandíbula ou em outras regiões da maxila, e mini-implantes instalados com propósitos de ancoragem diferentes da retração anterior.

Sabe-se que, atualmente, o mercado disponibiliza mini-implantes de diversos fabricantes, apresentando uma grande variedade de diâmetros, comprimentos, *design*, e material de composição (titânio ou liga de titânio) (KANOMI, 1997; COSTA; RAFFAINL; MELSEN, 1998; MIYAWAKI, et al., 2003; PARK, H. S., 2003; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; JANSSEN, et al., 2008; MOON, et al., 2008). Entretanto, para se determinar objetivamente a estabilidade e a proporção de sucesso de mini-

implantes ortodônticos é necessário que a amostra seja constituída, principalmente, por mini-implantes de um mesmo tipo e de um único fabricante (MOON, et al., 2008). Além disso, com o intuito de encontrar estes fatores de risco, as características clínicas, incluindo arco e local de inserção, manejo do tecido mole durante o procedimento de inserção e protocolo de instalação devem ser examinados cautelosamente (MOON, et al., 2008).

Os fatores relacionados à estabilidade dos mini-implantes são muitos, e a literatura vem buscando eleger os principais associados à falha destes dispositivos. Porém, tomar conclusões frente a estudos que comparam mini-implantes de características distintas, inseridos e utilizados sob condições não controladas pode ser considerado incerto, uma vez que aumenta demasiadamente o número de variáveis envolvidas, assim como, restringe a indução dos resultados obtidos para a população representada (JANSSEN, et al., 2008; MOON, et al., 2008).

### **6.1.1 A divisão dos grupos**

A amostra de mini-implantes foi dividida, inicialmente, em dois grupos, de acordo com a largura do septo inter-radicular no local de inserção. Esta divisão foi realizada com o intuito de avaliar sistematicamente a influência de larguras mesio-distais críticas e não críticas sobre a estabilidade dos mini-implantes autoperfurantes. Sob este aspecto, a amostra de 40 mini-implantes, foi dividida em dois grupos: grupo G1L, mini-implantes inseridos em áreas consideradas críticas, apresentando 3,0mm ou menos de largura mesio-distal do septo inter-radicular; grupo G2L, mini-implantes inseridos em áreas consideradas não críticas, apresentando mais que 3,0mm de largura do septo.

Posteriormente, os 40 mini-implantes foram divididos também, com relação ao grau de proximidade com a raiz dentária adjacente, uma vez que, estes poderiam se aproximar demasiadamente a uma das raízes durante o procedimento de inserção, mesmo em um septo de largura não crítica. Desta forma, observaram-se os valores da variável menor distância do mini-implante à raiz dentaria (MDR) e realizou-se a divisão dos mini-implantes nos seguintes grupos: grupo G1P, mini-implantes que apresentavam valores de MDR menor ou igual a 0 mm; grupo G2P, mini-implantes



com valores de MDR maiores que 0 mm. Esta segunda divisão dos mini-implantes, em dois novos grupos possibilitou avaliar, precisamente, a influência da proximidade entre o mini-implante e a raiz dentária adjacente sobre o grau de estabilidade e proporção de sucesso destes dispositivos.

Devido à ausência de estudos semelhantes, foi necessário criar um parâmetro para determinar os valores limítrofes para dividir os mini-implantes entre estas duas categorias de grupos. Para incluir mini-implantes no grupo G1L ou G2L foi utilizado o valor limítrofe para a largura do septo no local de inserção de 3 mm. Para determinar esta medida, levou-se em consideração o diâmetro de 1,65 mm do mini-implante e o espaço do ligamento periodontal, de aproximadamente 0,25 mm, para cada raiz dentária. Somando estes valores, se obteve um valor mínimo para o espaço entre as raízes, de 2,15 mm, medida esta que possibilitaria instalar o mini-implante, sem que ocorresse contato com as raízes adjacentes. No entanto, sabe-se que é necessária a presença de tecido ósseo ao redor do implante para que ocorra a retenção mecânica, essencial para sua estabilidade primária (LIOU; PAI; LIN, 2004; POGGIO, et al., 2006; WANG; LIOU, 2008). Como não há um consenso na literatura quanto ao valor exato desta “margem de segurança” de tecido ósseo, buscou-se determinar uma quantidade de tecido ósseo ao redor do implante que fosse clinicamente viável e comumente encontrada no local de inserção eleito por este estudo. Baseado nessa premissa adotou-se uma margem de segurança de 0,85 mm de tecido ósseo ao redor do mini-implante (0,42 mm para cada lado).

Na segunda categoria de grupo, os mini-implantes foram classificados em grupo G1P ou G2P de acordo com a variável MDR, e utilizando o valor limítrofe de 0 mm para esta variável. Também não foram encontrados estudos que determinam qual seria a distância mínima necessária entre o mini-implante e a raiz dentária adjacente. Deste modo, o presente estudo definiu tal valor de referência (0 mm) levando em consideração, também, o espaço do ligamento periodontal (0,25 mm) e o espaço referente à diferença entre o diâmetro da rosca e da cabeça do mini-implante (0,44 mm, 0,22 mm para cada lado do mini-implante). Portanto, os mini-implantes desta amostra com valor de MDR acima de 0 mm, denotam que estes se apresentavam distantes 0,49 mm (0,22 mm + 0,25 mm) da raiz adjacente. Este valor foi considerado o mínimo suficiente, neste trabalho, para não provocar interferências na estabilidade dos mini-implantes.

---

### 6.1.2 Características dos mini-implantes avaliados

Como foi dito anteriormente, todos os mini-implantes selecionados para este estudo foram do tipo autoperfurante e constituídos por liga de titânio (Ti6Al4V). Estes dois fatores estão diretamente relacionados ao procedimento cirúrgico, à estabilidade primária, à osseointegração e ao torque de inserção dos mini-implantes (HEIDEMANN; TERHEYDEN; LOUIS GERLACH, 2001; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005; MISCHKOWSKI, et al., 2008). Desta forma, a padronização do tipo de mini-implante foi essencial para a constituição homogênea da amostra.

Quando se menciona a utilização de mini-implantes autoperfurantes, está implícito que o design da rosca deste tipo de mini-implante, incluindo sua conicidade, dispensa a utilização de broca piloto, pois sua ponta necessita ser extremamente pontiaguda e cortante (MELSEN, 2005). Este fato é considerado favorável por diversos autores, por apresentar redução do tempo operatório, menor mobilidade, maior contato da interface osso-metal e maior remodelação do tecido ósseo adjacente ao mini-implante, quando comparado aos mini-implantes autorrosqueantes. Todos estes fatores favorecem o aumento da capacidade do mini-implante resistir às cargas ortodônticas (HEIDEMANN, et al., 1998; HEIDEMANN; GERLACH, 1999; HEIDEMANN; TERHEYDEN; LOUIS GERLACH, 2001; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005; JANSSEN, et al., 2008; MISCHKOWSKI, et al., 2008; WU, X., et al., 2008).

Quanto à composição dos mini-implantes, a liga de titânio apresenta densidade relativamente mais consistente do que o titânio puro. Embora este seja mais biocompatível, a utilização de ligas na composição dos mini-implantes diminui significativamente o risco de quebras deste sistema de ancoragem e torna desnecessária a utilização de brocas piloto em locais com baixa densidade óssea. Além disso, este tipo de material demonstrou apresentar maior retenção mecânica e ausência de osseointegração, facilitando, desta forma, a sua remoção (LIN, J.C., et al., 2007). O fato de este estudo ter utilizado mini-implantes de um mesmo fabricante e com características únicas foi fundamental para que não houvesse interferências destes fatores nos resultados obtidos.

A literatura, atualmente, apresenta-se contraditória quanto à influência do diâmetro e do comprimento dos mini-implantes sobre a estabilidade e o risco de fratura deste tipo de ancoragem. Entretanto, os trabalhos com menor número de variáveis e amostra padronizada confirmaram a existência desta influência (DEGUCHI, et al., 2003; MIYAWAKI, et al., 2003; CHEN, C.H., et al., 2006; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007; LIM, S.A.; CHA; HWANG, 2008). Portanto, este estudo considerou de extrema importância a seleção de mini-implantes com mesmo diâmetro (1,5 mm) e comprimento (7 mm) para a validação de seus resultados.

Vale ressaltar que, quando os mini-implantes eram perdidos, e permanecia a necessidade de ancoragem, era realizada a reinserção de novos mini-implantes no mesmo septo interradicular, após o período de cicatrização do tecido ósseo. Este procedimento de reinstalação já demonstrou ser bem-sucedido em estudos prévios (BAEK, et al., 2008), não promovendo influência na proporção de sucesso destes mini-implantes.

## 6.2 A METODOLOGIA

### 6.2.1 Inserção dos mini-implantes

Muitos aspectos inerentes ao procedimento de inserção dos mini-implantes podem favorecer ou prejudicar a estabilidade deste sistema de ancoragem. Portanto, este trabalho julgou de extrema importância realizar a padronização destes aspectos para os mini-implantes avaliados.

#### 6.2.1.1 Local de inserção

A ampla variedade de tipos de mini-implantes disponíveis no mercado possibilita a sua inserção nos mais variados locais da maxila e da mandíbula. As características do local eleito para a sua instalação irão definir qual o comprimento e diâmetro adequados dos mini-implantes, assim como, influenciarão diretamente o

---

risco do procedimento cirúrgico (PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007). Portanto, os mini-implantes selecionados para este estudo deveriam estar inseridos em um mesmo local, visto que existem regiões do arco dentário que podem dificultar ou facilitar a técnica cirúrgica. As regiões que dificultam o acesso do cirurgião, comprometendo e limitando a precisão da técnica cirúrgica, podem afetar negativamente a estabilidade deste sistema de ancoragem (BARROS, 2008).

A região de inserção comumente eleita para a instalação de mini-implantes como recurso de ancoragem direta para retração anterior é a região posterior dos arcos dentários. Esta área de inserção é extremamente favorável para a correção da discrepância ântero-posterior presente nas más oclusões que necessitam de extrações dentárias. Todos os mini-implantes deste estudo apresentavam-se instalados entre as raízes dentárias do segundo pré-molar e o primeiro molar superiores. Dentre os espaços inter-radulares disponíveis para a inserção de mini-implantes na região posterior da maxila, este local foi considerado por diversos autores como o mais apropriado por apresentar maior largura do septo e adequada espessura de cortical alveolar (PARK, H S, 2002; SCHNELLE, et al., 2004; LIM, J.E.; LIM; CHUN, 2008).

No entanto, a literatura tem relatado diferenças na proporção de sucesso entre mini-implantes instalados na maxila e na mandíbula (CHENG, et al., 2004; CHEN, C.H., et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007a). Este fato é considerado intrigante, pois o grande índice de falha de mini-implantes instalados na mandíbula não ocorre com os implantes dentários convencionais, os quais apresentam maiores taxas de sucesso neste arco do que na maxila. Porém, as razões para esta diferença ainda permanecem obscuras na literatura. Alguns autores sugerem que a dificuldade de acesso cirúrgico, a menor quantidade de gengiva inserida, a menor profundidade de vestibulo, associados à menor qualidade de higiene na região e à excessiva quantidade de torque de inserção (WILMES; SU; DRESCHER, 2008) torna os mini-implantes mais suscetíveis a infecções peri-implantares, levando à perda destes dispositivos (KURODA, et al., 2007a).

Recentemente, alguns estudos não encontraram diferença na proporção de sucesso dos mini-implantes instalados em diferentes arcos dentários (MIYAWAKI, et al., 2003; MOTOYOSHI, et al., 2006). No entanto, como a quantidade de trabalhos que avaliam a proporção de sucesso e os fatores relacionados à estabilidade dos

mini-implantes ainda é escassa, a controvérsia quanto a esta diferença das taxas de sucesso entre a maxila e a mandíbula permanece na literatura. Desta forma, este trabalho optou por excluir os mini-implantes instalados na mandíbula para a composição da amostra estudada.

#### 6.2.1.2 Utilização do Guia Radiográfico-Cirúrgico Tridimensional

Como o procedimento de inserção de mini-implantes pode provocar danos às estruturas anatômicas adjacentes, é imprescindível a realização de um diagnóstico pré-operatório minucioso. A quantidade de tecido ósseo disponível, assim como a distância do mini-implante às estruturas adjacentes, como raízes dentárias, vasos e nervos, influenciam na escolha do tipo do mini-implante e podem comprometer a qualidade deste sistema de ancoragem (POGGIO, et al., 2006; KURODA, et al., 2007b; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007; LUDWIG, et al., 2008). O risco de traumas no ligamento periodontal ou nas raízes dentárias aumenta demasiadamente quando o local eleito para a inserção de mini-implantes se localizar no processo alveolar, entre as raízes dentárias. Este procedimento é considerado extremamente crítico, visto que a distância entre as raízes geralmente é muito restrita (ASSCHERICKX, et al., 2005; KRAVITZ; KUSNOTO, 2007). Deste modo, a utilização de guias cirúrgicos para a realização de procedimentos de inserção de mini-implantes, autorrosqueantes ou autoperfurantes, em áreas inter-radulares é mandatória para prevenir injúrias às estruturas adjacentes (BARROS, et al., 2006; KRAVITZ; KUSNOTO, 2007).

Apesar da precisão de inserção proporcionada pelos guias cirúrgicos seja conhecida na literatura, estes ainda são pouco utilizados, principalmente nos trabalhos que avaliam a estabilidade e a proporção de sucesso destes dispositivos. A ausência de um guia cirúrgico durante a instalação de mini-implantes faz com que o sucesso deste procedimento de inserção dependa, quase que exclusivamente, da habilidade e experiência do operador. Este fato dificulta a análise das demais variáveis de um estudo para definir os fatores de risco envolvidos na estabilidade da ancoragem esquelética.

---

---

Embora, o planejamento do procedimento de inserção dos mini-implantes, em todos os trabalhos revistos na literatura, envolva as radiografias periapicais previamente à instalação, este fato não é considerado suficiente para prevenir que danos ocorram às estruturas adjacentes (ASSCHERICKX, et al., 2005). Estas radiografias apenas sugerem, aproximadamente, a região de inserção adequada, não revelando qual a correta direção de inserção, e não evitando que desvios de angulação ocorram durante o procedimento cirúrgico. Esta alteração do ângulo de inserção do mini-implante se torna ainda mais crítica quando realizada na região posterior da maxila ou da mandíbula, pois, o ortodontista tende a inclinar a chave de inserção em direção a seu corpo, aumentando o risco de contato do mini-implante com as raízes dentárias (Figura 20A e B) (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007).

O diagnóstico realizado por meio de radiografias é extremamente importante para identificar potenciais sítios de instalação dos mini-implantes e detectar as limitações anatômicas da área eleita. Portanto, posições pré-operatórias precisas são necessárias para proporcionar diagnóstico correto da região de inserção. Porém, estas posições podem ser alteradas durante a cirurgia, especialmente devido à dificuldade de acesso cirúrgico para proporcionar um ângulo perpendicular entre o mini-implante e o tecido ósseo na região posterior da maxila. Pequenos desvios durante a inserção do mini-implante possivelmente causará danos à raiz adjacente. Desta forma, a utilização de guias cirúrgicos 3D pode reduzir significativamente este problema, e facilitar o procedimento cirúrgico (Figura 20C) (BARROS, et al., 2006; BARROS, 2008; SUZUKI; SUZUKI, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

---

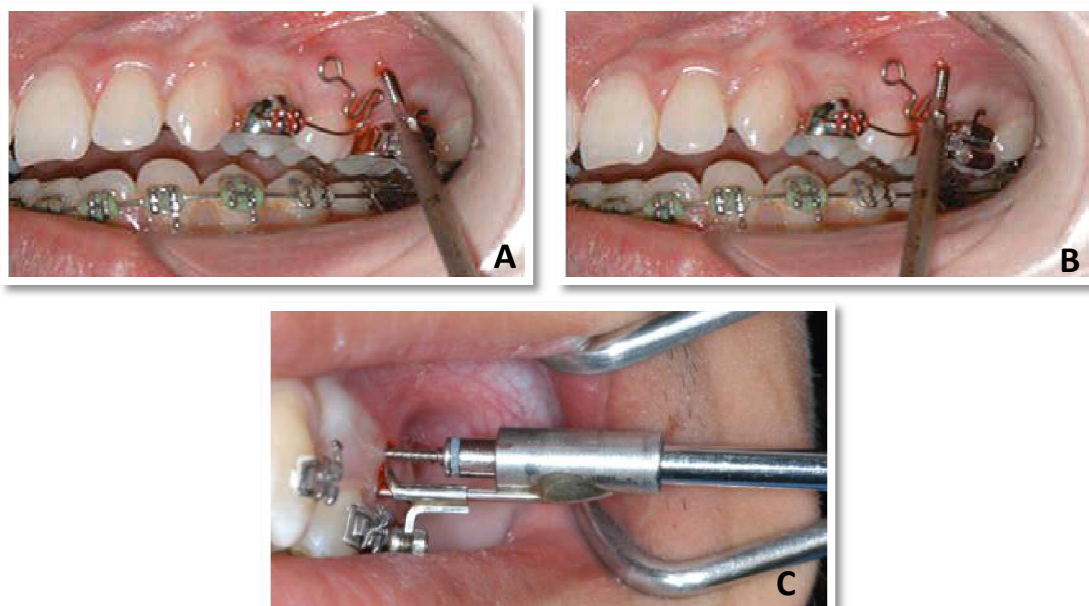


Figura 20 – A. Ângulo desejado de inserção. B. Desvio do ângulo de inserção aumentando o risco de contato com a raiz dentária (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007). C. Padronização do ângulo de inserção pelo 3D GRCG utilizado neste estudo (BARROS, 2008).

Diante disso, diversos guias cirúrgicos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de orientar, precisamente, o procedimento de inserção deste sistema de ancoragem (MOREA, et al., 2005; SUZUKI; BURANASTIDPORN, 2005; BARROS, et al., 2006; WU, J.C., et al., 2006; CHOI, H.J.; KIM; KIM, 2007; SUZUKI; SUZUKI, 2007; LUDWIG, et al., 2008). No entanto, dentre estes tipos de guias, os de orientação bidimensional também não evitam que ocorram danos às estruturas adjacentes, já que ele não promove qualquer tipo de orientação do ângulo de inserção. Desta forma, a trajetória de inserção do mini-implante pode ser desviada pelo operador mesmo fazendo uso do guia cirúrgico (BAE, S., 2002; CARANO, A, et al., 2005; MIZRAHI; MIZRAHI, 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007). Somado a isso, os guias bidimensionais não apresentam padronização da tomada radiográfica, fazendo com que a imagem gerada possa não corresponder à exata posição do guia (Figura 21) (BARROS, et al., 2006; CHOI, H.J.; KIM; KIM, 2007; BARROS, 2008; LUDWIG, et al., 2008; BARROS, et al., In press 2007).

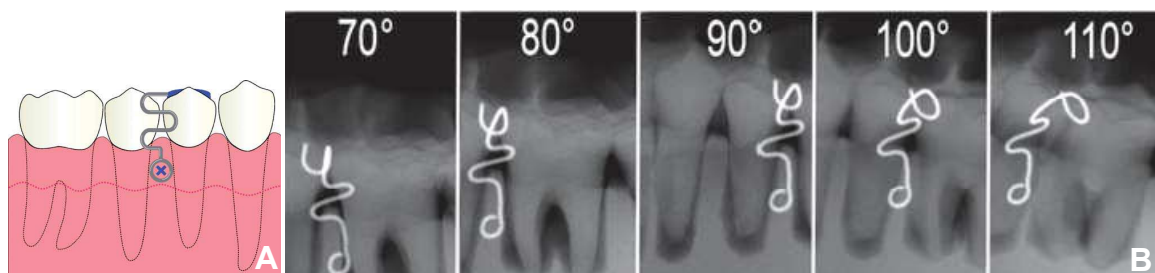


Figura 21. A. Guia radiográfico cirúrgico. B. Diferentes angulações do feixe de raios-X gerando diferentes diagnósticos nas imagens radiográficas (LUDWIG, et al., 2008).

Os guias cirúrgicos tridimensionais possuem a característica de orientar a posição e o ângulo de inserção dos mini-implantes (KITAI; YASUDA; TAKADA, 2002; BARROS, et al., 2006; COUSLEY; PARBERRY, 2006; CHOI, H.J.; KIM; KIM, 2007; KIM, S.H., et al., 2007; BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007). Este fato reduz significativamente o risco de danos às estruturas adjacentes, e certamente, faz com que este tipo de guia deva ser o escolhido pelo ortodontista ou pelo cirurgião.

Este estudo utilizou um guia radiográfico-cirúrgico graduado tridimensional (GRCG) (BARROS, et al., In press 2007) para a inserção de todos os mini-implantes autoperfurantes avaliados. Este guia é denominado radiográfico-cirúrgico, pois possui a característica de guiar tanto o procedimento radiográfico como o procedimento cirúrgico de inserção. Isto se deve ao fato deste dispositivo possibilitar a padronização da direção do feixe de raios-X de acordo com a direção do guia, assim ele utiliza esta mesma direção durante a inserção do mini-implante, estabelecendo, deste modo, uma relação direta entre o procedimento radiográfico e o procedimento cirúrgico (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007). Além disso, o GRCG apresenta uma escala horizontal, que possibilita a escolha do local de inserção mais adequado, já que a imagem radiográfica desta escala se sobrepõe à imagem do septo interradicular. Esta escala horizontal possibilita que a escolha do local de inserção seja realizada com apenas uma radiografia. Outra vantagem deste guia é a padronização da direção dos feixes de raios-X nas radiografias pré e pós-cirúrgicas, confirmando se o mini-implante foi instalado exatamente na região eleita (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

A angulação de inserção proporcionada por este guia é de 90° em relação ao longo eixo dentário. Alguns autores consideram que a inserção verticalmente angulada evitaria o contato entre as raízes dentárias e o mini-implante, e aumentaria



a superfície de contato deste com a cortical óssea (KYUNG, H., et al., 2003; DEGUCHI, et al., 2006). No entanto, estudos recentes têm demonstrado que angulações severas durante a inserção de mini-implantes podem provocar irritações teciduais, deslizamento de sua ponta durante o primeiro contato com a cortical óssea, exposição de um maior braço de alavanca se forças forem aplicadas, e conseqüentemente, um maior risco de falhas (BUCHTER, et al., 2005; MOON, et al., 2008; WILMES; SU; DRESCHER, 2008). Desta forma, a direção de inserção perpendicular tem sido preferida por alguns autores, visto que a inserção horizontal de mini-implantes de menor comprimento e formato cônico pode minimizar problemas tais como injúrias às raízes dentárias e/ou ligamento periodontal (BARROS, et al., 2006; BAEK, et al., 2008; BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

#### 6.2.1.3 Procedimentos de instalação dos mini-implantes

Os mini-implantes utilizados neste trabalho foram padronizados quanto ao local de inserção (no centro do septo inter-radicular) e ângulo de inserção (perpendicular ao longo eixo dentário). Porém, não foi realizado nenhum tipo de padronização precisa da altura de inserção destes dispositivos, visto que, esta apresenta influência direta sobre o movimento dos incisivos superiores e, geralmente, é escolhida de acordo com o objetivo do tratamento considerado as limitações anatômicas de cada paciente (LEE, J.S., et al., 2007; SUNG, et al., 2007; MARASSI; MARASSI, 2008). Como a linha de ação de força, em relação ao centro de resistência dos dentes anteriores, também pode ser modificada com a altura do gancho de retração, a única determinação de altura de inserção realizada neste estudo foi com relação à preferência de instalação dos mini-implantes em uma região mais coronal do septo próxima a faixas de gengiva inserida (KIM, H.J., et al., 2006; KURODA, et al., 2007a; LIM, W.H., et al., 2007).

O procedimento de instalação dos mini-implantes foi realizado sob completa anestesia do local de inserção, dentes e tecidos moles, com o objetivo de suprimir sinais falso-positivos de injúrias às raízes dentárias (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007). Alguns autores têm preconizado a utilização de anestesia

---

infiltrativa somente de tecidos moles (KYUNG, H., et al., 2003), ou então, fazendo uso de apenas anestésico tópico (SUZUKI; BURANASTIDPORN, 2005; KRAVITZ; KUSNOTO, 2006) com o intuito de manter a sensibilidade do ligamento periodontal e, conseqüente, danos às estruturas adjacentes. Porém, a área do ligamento periodontal apresenta vasta inervação sensitiva e pode provocar desconforto no paciente mesmo que o procedimento cirúrgico não apresente riscos de atingir a raiz dentária adjacente, gerando, além de grande desconforto ao paciente, sinais falso-positivos. Este fato atrapalha o procedimento cirúrgico, podendo, inclusive, aumentar os riscos de acidentes durante a instalação do mini-implante (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007).

Com relação à técnica de instalação, esta foi realizada sem broca piloto e sem retalho cirúrgico, uma vez que os mini-implantes, por serem do tipo autoperfurantes, apresentam a vantagem de dispensar a fresagem prévia. Isto torna, na maioria das vezes, desnecessária a realização de incisões ou retalhos cirúrgicos. Miyawaki et al., em 2003, demonstrou que os mini-implantes instalados sem retalho (*flapless*) apresentam maior proporção de sucesso do que aqueles instalados com retalhos cirúrgicos (MIYAWAKI, et al., 2003). Desta forma, a padronização da técnica cirúrgica, com ou sem incisão, também foi considerado um critério de seleção fundamental.

Um fator inerente à instalação e à estabilidade primária dos mini-implantes, mas que não foi avaliado por este trabalho, diz respeito ao torque de inserção dos mini-implantes ortodônticos. A quantidade do torque de inserção traduz a quantidade de estabilidade primária alcançada e, pode prever o futuro sucesso ou falha do mini-implante (FRIBERG, et al., 1995; WILMES, et al., 2006). Uma grande quantidade de torque no momento da instalação de mini-implantes está diretamente relacionada ao risco de fratura e/ou perda destes dispositivos, devido à excessiva compressão do osso alveolar e conseqüente dano a este tecido. Este fato é bem conhecido na Implantodontia, em que se utiliza a quantidade de torque de inserção para se referir à estabilidade primária dos implantes dentários. Estudos prévios têm demonstrado que determinada quantidade de torque (8 a 10 Ncm) é necessária para se alcançar uma boa interface osso/metal e proporcionar adequada estabilidade primária para os mini-implantes ortodônticos (MOTOYOSHI, et al., 2006; MOTOYOSHI, et al., 2007; LIM, S.A.; CHA; HWANG, 2008; WILMES; SU;

---

DRESCHER, 2008), porém poucos avaliam os fatores relacionados ao torque excessivo neste sistema de ancoragem (WILMES; SU; DRESCHER, 2008).

Inicialmente, objetivou-se quantificar o torque de inserção e a estabilidade dos mini-implantes deste estudo por meio de análise da frequência de ressonância (aparelho *Osstell™ mentor®*), entretanto, isto não foi possível devido à dificuldade em se obter este aparelho pelo Departamento de Ortodontia desta Faculdade. Como a quantidade de torque de inserção dos mini-implantes utilizados neste estudo não pôde ser mensurada numericamente, avaliou-se apenas de acordo com a sensibilidade clínica do operador (S.E.C.B.) (BARROS, 2008). No entanto, Friberg et al. (FRIBERG, et al., 1995) já enfatizavam em 1995, que uma correlação positiva e significativa ocorria entre o torque de inserção do mini-implante e os valores de densidade óssea do local a ser utilizado, tornando necessária a utilização rotineira de métodos para a medição de torque durante o procedimento de inserção.

No que diz respeito à aplicação de carga dos mini-implantes avaliados, foi preconizado que esta fosse realizada logo após a inserção destes dispositivos, considerando os resultados satisfatórios obtidos em estudos prévios quando a carga imediata era aplicada neste sistema de ancoragem (OHASHI, et al., 2006; MORAIS, et al., 2007; GARFINKLE, et al., 2008). A carga foi aplicada por meio de elásticos exercendo uma força de 100 a 300g, de acordo com a necessidade do tratamento. Embora a grande maioria tenha recebido carga imediata (34/40), 6 mini-implantes, devido à intercorrências do tratamento ortodôntico, não tinham recebido aplicação de carga até o término desta pesquisa. No entanto, a literatura tem demonstrado que a estabilidade do mini-implante não é alterada pelo protocolo de aplicação de carga (BUCHTER, et al., 2005; OHASHI, et al., 2006; YANO, et al., 2006; MORAIS, et al., 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007; JANSSEN, et al., 2008).

Diante do exposto, pode-se considerar que a amostra deste estudo, embora com tamanho reduzido, apresentou-se extremamente padronizada quando comparada a estudos prévios, principalmente no que diz respeito às características dos mini-implantes, local e técnica de inserção. Este fato possibilitou reduzir interferências dos demais fatores que influenciam na estabilidade dos mini-implantes, assim como evitar erros para a posterior indução dos resultados obtidos.

---

### 6.2.2 Método radiográfico

A literatura é unânime em afirmar que os estudos baseados na interpretação de imagens radiográficas devem possuir aparelho, técnica e processamento radiográfico padronizados (ZONTINE, 1974; EISNER, 1998). Deste modo, as radiografias pós-operatórias, utilizadas para a medição das variáveis analisadas neste estudo, foram realizadas e processadas pelo mesmo operador padronizando a sua qualidade. As radiografias foram tomadas com o auxílio do posicionador radiográfico cirúrgico (PRC) acoplado ao guia radiográfico-cirúrgico tridimensional (GCRG 3D) e seguiram a técnica do paralelismo (radiografias interproximais) (Figura 22). Estas radiografias foram digitalizadas e ampliadas em 300% no programa Adobe Photoshop, onde as medições foram realizadas, permitindo que medidas de pequena magnitude fossem visualizadas com maior precisão pelo operador. A precisão proporcionada por este programa é de um décimo de milímetro (0,1mm) (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007).



Figura 22 – Utilização do posicionador radiográfico cirúrgico (PRC) acoplado ao 3D GRCG (BARROS, 2008).

As radiografias periapicais são frequentemente utilizadas como métodos de avaliação do posicionamento final dos mini-implantes no septo inter-radicular (KURODA, et al., 2007b; GARFINKLE, et al., 2008; MOON, et al., 2008), porém, só representam um exame preciso, desde que tenham sido executadas de forma padronizada, e, preferencialmente, com o auxílio de posicionadores ou de guias radiográfico-cirúrgicos (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007). Entretanto, este tipo de radiografia não tem sido considerado adequado para avaliar a posição vertical dos sítios eleitos para instalação de mini-implantes, diferentemente da

tomografia computadorizada e a radiografia interproximal, técnicas consideradas seguras para avaliar tal posicionamento dos mini-implantes (MATZENBACHER, et al., 2008).

Chen et al. (CHEN, Y.H., et al., 2008) acreditam que as radiografias apresentam baixa sensibilidade para diagnosticar contato dos mini-implantes às raízes dentárias adjacentes (55,3% com especificidade de 100%), promovendo diagnósticos equivocados de contato radicular e necessitando de comprovação através de análise histológica. Entretanto, a amostra deste estudo era de modelo animal (cachorros), e os autores não relataram a técnica em que estas radiografias foram realizadas, impossibilitando a aplicação destes dados para as radiografias utilizadas em seres humanos e com padronização da técnica radiográfica.

Os mini-implantes vêm evoluindo constantemente no que diz respeito à forma, ao tipo e à técnica cirúrgica, tornando-se um recurso cada vez mais seguro e padronizado. Entretanto, a literatura apresenta poucos estudos que avaliam as técnicas radiográficas disponíveis para orientação do profissional no momento do planejamento, instalação e posicionamento final dos mini-implantes (MATZENBACHER, et al., 2008).

### 6.2.3 Mensuração do grau de mobilidade dos mini-implantes

Em Implantodontia, *sucesso* pode ser definido como: a ausência de mobilidade clínica, infecção, dor, reação de corpo estranho e disestesia. Além disso, não deve haver nenhuma radiolucência ou formação de bolsa (profundidade > 6 mm e com sangramento a sondagem) ao redor do implante (BUSER; WEBER; LANG, 1990; ORENSTEIN, et al., 1998). No entanto, esta definição de *sucesso* varia consideravelmente entre autores, o que torna delicada a comparação de diferentes estudos (KAROUSSIS, et al., 2004).

O mesmo ocorre para os mini-implantes ortodônticos, em que muitos autores consideram *estável* aquele mini-implante que conseguiu suportar as forças ortodônticas por seis meses a um ano, ou durante o tempo que o tratamento ortodôntico necessitou de ancoragem absoluta (CHEN, C.H., et al., 2006; KURODA, et al., 2007a; KURODA, et al., 2007b; MOTOYOSHI; MATSUOKA; SHIMIZU, 2007;

MOTOYOSHI, et al., 2007). Além disso, estes estudos observam apenas as taxas de “sobrevivência” deste sistema de ancoragem, não relatando análises quanto ao grau de mobilidade apresentado pelos mini-implantes. Em contrapartida, Janssen et al. (JANSSEN, et al., 2008) afirmaram que a taxa de “sobrevivência” dos mini-implantes ortodônticos não é suficiente para considerá-los bem-sucedidos, necessitando, portanto que estes:

- Expressem função adequada para a aplicação de carga durante o período do tratamento ortodôntico;
- Não apresentem:
  - Associação à dor ou desconforto;
  - Mobilidade clinicamente detectável;
  - Infecção da mucosa ou do tecido ósseo;
  - Injúrias a raízes dos dentes adjacentes;
  - Parestesia ou penetração do canal mandibular, seio maxilar ou cavidade nasal.

A avaliação precisa da estabilidade dos mini-implantes raramente é relatada na literatura, e quando esta ocorre, geralmente é reportada em experimentos com animais (KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005; KIM, J.W., et al., 2008). Poucos autores relatam uma avaliação mais categórica da mobilidade do mini-implante em seres humanos (LIOU; PAI; LIN, 2004; WANG; LIOU, 2008).

O presente estudo se baseou, inicialmente, no trabalho de Liou, Pai e Lin (LIOU; PAI; LIN, 2004) e Wang e Liou (WANG; LIOU, 2008), que utilizaram um método de avaliação da mobilidade horizontal dos mini-implantes. Este método utiliza um fio 0.018 x 0.02” de aço inoxidável em forma de L e um tensiômetro ortodôntico (Tomy, Tokyo, Japão). A porção horizontal do fio é inserida na abertura mesial do tubo auxiliar do primeiro molar superior e a porção vertical é então ajustada para repousar na face distal do mini-implante a ser avaliado. O mini-implante é conectado ao tensiômetro com um fio de amarrilho, e é aplicada uma força de 400g para detectar qualquer movimento do mini-implante em relação à porção vertical do fio de aço (Figura 23).



Figura 23 – Exame da mobilidade do mini-implante com o auxílio de um fio de aço inoxidável em forma de L e um tensiômetro ortodôntico (WANG; LIOU, 2008).

Embora este tipo de mensuração possibilite uma boa avaliação do grau de mobilidade dos mini-implantes, esta medição não gera valores numéricos e, por conseguinte, pode ser subjetiva. Além disso, para que este método seja preciso, um tempo considerável é requerido para o ajuste minucioso do fio de aço em relação à cabeça do mini-implante; e a avaliação mensal da estabilidade do mini-implante requer um método rápido e eficiente para quantificar a mobilidade deste sistema de ancoragem. Por tudo isso, foi desenvolvido um dispositivo, a Haste Telescópica Regulável (HTR), que era associada ao paquímetro digital com o intuito de mensurar numericamente o grau de mobilidade dos mini-implantes e proporcionar eficiência ao método de avaliação mensal da estabilidade.

Os demais estudos da literatura que apenas observam a presença ou ausência de mobilidade do mini-implante, geralmente, a detecta por meio de pinças clínicas, que seguram o mini-implante enquanto são realizados movimentos horizontais nestes dispositivos (CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006). Além disso, esta avaliação da mobilidade é realizada apenas 5 a 8 meses após a instalação dos mini-implantes, diferente do presente trabalho que avaliou mensalmente o grau de mobilidade e quantificou tal variável.

#### 6.2.4 Precisão da metodologia

Para que os resultados desse trabalho fossem confiáveis, verificou-se o cálculo e os resultados do erro do método intra-examinador realizado por Barros

(BARROS, 2008). Este autor realizou o erro do método apenas para as variáveis mensuradas nas radiografias finais dos mini-implantes instalados. Desta forma, foram realizadas duas medições, com intervalo de três meses e sob as mesmas condições técnicas, das variáveis LSI, DD, DM e AI, para avaliar os erros sistemáticos e casuais. Os resultados mostraram uma ausência de erros sistemáticos e valores menores do que 0,1 para os erros casuais, atestando a precisão, confiabilidade e reprodutibilidade das medidas radiográficas.

Estes testes de erro têm a função de comprovar a reprodutibilidade da metodologia utilizada (HOUSTON, 1983). Os erros sistemáticos se apresentam significantes quando ocorre a sub ou a superestimação dos parâmetros avaliados (HOUSTON, 1983), podendo ocorrer quando um pesquisador modifica sua técnica de medição, após certo tempo, ou então quando ele tende, subconscientemente, a direcionar os resultados de acordo com suas expectativas em relação às conclusões do estudo. Os resultados do teste t pareado demonstraram que nenhuma das variáveis estudadas apresentou erros sistemáticos estatisticamente significantes (Tabela 6).

O erro casual ocorre quando o examinador se depara com dificuldades para se identificar determinadas pontos, ou então, quando este os marca com imprecisão (DAHLBERG, 1940). Os resultados da fórmula de Dahlberg demonstraram magnitude aceitável dos erros casuais deste estudo (0,057 a 0,091 mm, Tabela 6), semelhante aos erros casuais obtidos no estudo de Janson et al. (JANSON, et al., 2003a) quando os autores avaliaram a altura da crista óssea em radiografias interproximais (0,049 a 0,110 mm).

O maior significado dos erros casuais refere-se ao seu poder de aumentar o desvio-padrão das médias obtidas. Como os erros casuais para as variáveis deste estudo foram mínimos, concluiu-se que os desvios-padrão encontrados para elas sejam realmente o reflexo da variabilidade dos grupos. A ausência de erros sistemáticos e os valores reduzidos para o erro casual atestaram a precisão, confiabilidade e reprodutibilidade das medidas radiográficas realizadas com o auxílio do programa Adobe Photoshop nas radiografias pós-cirúrgicas, possibilitando a continuidade desta pesquisa.

A ausência de disponibilidade de um segundo avaliador clínico e a impossibilidade de medição retrospectiva das medidas clínicas (GM, SE, IPm e RI) que foram realizadas mensalmente, impediram o cálculo do erro do método para



estas variáveis. Contudo, este fato foi compensado pela minuciosa e criteriosa padronização das normas de medição clínica, reduzindo a possibilidade de erros significativos. Esta limitação está presente em diversos estudos de avaliação clínica seriada que também buscaram uma excelente normatização da avaliação das medições para a redução dos erros (LIOU; PAI; LIN, 2004; KIM, J.W.; AHN; CHANG, 2005; WANG; LIOU, 2008).

## 6.3 OS RESULTADOS

### 6.3.1 Compatibilidade entre os grupos da amostra

Como a quantidade de pacientes não foi considerada valor representativo da amostra, não foram realizados testes estatísticos para compatibilizá-los quanto à idade e gênero. Como mencionado anteriormente, a literatura tem demonstrado, de forma praticamente unânime, não haver influência destas variáveis na proporção de sucesso dos mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; MOTOYOSHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007a; MOTOYOSHI; MATSUOKA; SHIMIZU, 2007; MOTOYOSHI, et al., 2007; MOON, et al., 2008). Os testes de compatibilidade foram realizados apenas com relação à amostra representativa, ou seja, às características relacionadas aos mini-implantes estudados (Tabelas 7 e 8).

Mesmo selecionando os mini-implantes de todos os grupos de acordo com os critérios mencionados anteriormente, existe a possibilidade de os mesmos apresentarem outras características que poderiam interferir na estabilidade e na proporção de sucesso deste sistema de ancoragem. Portanto, objetivando minimizar essa possibilidade, foram comparadas as variáveis: altura de inserção (AI), índice de placa (IPm) e período de observação (PO).

Estas variáveis foram comparadas entre os grupos G1L e G2L (Tabela 7), assim como entre os grupos G1P e G2P (Tabela 8). Percebe-se por estas tabelas que, os valores médios obtidos para as variáveis comparadas apresentaram-se estatisticamente semelhantes nas duas categorias de grupos estudados. Nota-se,

---

portanto, um alto grau de compatibilidade entre todos os grupos estudados e ausência de interferência de características díspares nos resultados.

### **6.3.2 Valores obtidos para as variáveis estudadas**

Os valores médio, mínimo e máximo, e desvio-padrão obtidos para todas as variáveis analisadas neste estudo podem ser visualizados na Tabela 9. O propósito destes cálculos de estatística descritiva é mostrar ao leitor a caracterização geral da amostra estudada.

Com relação à largura do septo no local de inserção, os resultados deste estudo demonstraram que esta variável apresentou valor médio de 3,05 mm ( $\pm$  0,82). Comparações dos resultados deste trabalho com os demais estudos da literatura devem ser realizadas com cautela, visto que a altura de inserção do mini-implante com relação à crista óssea influencia diretamente na largura do septo inter-radicular (POGGIO, et al., 2006; HERNANDEZ, et al., 2008). Desta forma, a análise destas variáveis deverá ser sempre realizada conjuntamente. Vale ressaltar também que as angulações e morfologia das raízes dentárias, próprias de cada paciente, influenciam diretamente na largura do septo inter-radicular e devem ser consideradas durante o planejamento de inserção dos mini-implantes (HERNANDEZ, et al., 2008).

Outro cuidado a ser tomado durante a comparação dos resultados diz respeito à forma de medição da largura do septo inter-radicular. Neste trabalho considerou-se a largura do septo como a distância entre os ligamentos periodontais, ou limite interno da lâmina dura, das raízes adjacentes aos mini-implantes, ao contrário de outros trabalhos, que utiliza o cimento radicular como limite para suas medições (POGGIO, et al., 2006; MOTOYOSHI, et al., 2007; HERNANDEZ, et al., 2008). Seguindo este raciocínio, durante as comparações poderia ser acrescido 0,50 mm ao valor de 3,05 mm, correspondente à largura média do ligamento periodontal em ambos os lados do mini-implante (LINDHE, 1984).

Como relatado anteriormente, os mini-implantes avaliados neste estudo foram inseridos em uma região mais coronal do septo ( $3,11 \pm 0,72$  mm, Tabela 9), que, normalmente, apresenta uma distância inter-radicular menor quando comparado a

uma região mais apical (POGGIO, et al., 2006; HERNANDEZ, et al., 2008). Analisando os valores obtidos para a largura do septo no local de inserção dos mini-implantes, observou-se que eles se apresentaram semelhantes aos relatados por Hernández et al. (HERNANDEZ, et al., 2008), de  $3 \pm 1$  mm, a uma altura de 3 mm da crista alveolar, e aos resultados obtidos por Hu et al. (HU, et al., 2009), de 3,0 e 3,2 mm, distantes 3 e 4 mm da junção amelocementária, respectivamente. Entretanto, os resultados deste estudo apresentaram valores ligeiramente maiores do que aqueles observados por Deguchi et al. (DEGUCHI, et al., 2006), de  $2,10 \pm 0,70$  mm a uma altura de 3 a 4 mm da crista alveolar, e por Poggio et al. (POGGIO, et al., 2006), de  $2,70 \pm 0,6$  e  $2,9 \pm 0,9$  a uma altura de 2 e 5 mm da crista alveolar, respectivamente. É importante enfatizar que, o método de medição da proximidade do mini-implantes às raízes dentárias nestes trabalhos utilizou tomografia computadorizada e cortes seccionais de maxilas humanas, e este estudo realizou as medições em radiografias interproximais, pela técnica do paralelismo, o que poderia explicar as diferenças encontradas. De fato a tomografia computadorizada é considerada um método extremamente preciso e livre de distorções para realizar este tipo de avaliação, porém, são ainda pouco viáveis para a maioria dos pacientes. Além disso, são necessários estudos comparativos para avaliar se a precisão acrescida pela técnica tomográfica será clinicamente significativa em relação àquela obtida com a radiografia interproximal empregada para este fim. Caso contrário, a complexidade tecnológica, o maior custo e dose de radiação poderão não ser justificáveis.

Os resultados obtidos para a variável menor distância entre o mini-implante e a raiz dentária adjacente (MDR) demonstraram valores de  $0,34 \pm 0,42$  mm (Tabela 9). Estes resultados evidenciam que é muito difícil obter, na grande maioria dos casos, uma distância de 2 mm entre o mini-implante e a raiz adjacente, como preconiza Liou, Pai e Lin (LIOU; PAI; LIN, 2004). Estes autores sugerem tal espaço de segurança, pois encontraram em seu estudo uma movimentação de 1,5 mm dos mini-implantes, instalados na crista zigomática, após serem submetidos a cargas ortodônticas (LIOU; PAI; LIN, 2004; WANG; LIOU, 2008). Esta notável quantidade de movimentação dos mini-implantes pode ter sido superestimada devido à utilização de telerradiografias associada à dificuldade de traçado destes dispositivos. Além disso, o local de inserção (crista zigomática) eleito pelos autores poderia gerar

---

um braço de alavanca muito grande no mini-implante, provocando a sua inclinação (BARROS, 2008).

Pode-se afirmar que a distância mínima necessária entre os mini-implantes ortodônticos e as raízes dentárias adjacentes apresenta-se sem um consenso na literatura. A maioria dos estudos apenas especula a “margem de segurança” ideal, não demonstrando valores exatos para tal distância. Somente um pequeno número de trabalhos tem analisado a proximidade do mini-implante à raiz dentária e sua influência sobre a estabilidade deste sistema de ancoragem (KURODA, et al., 2007b; MOTOYOSHI, et al., 2007; ASSCHERICKX, et al., 2008).

Huang et al. (HUANG; SHOTWELL; WNAG, 2005) sugeriram que a distância mínima entre o mini-implante e a raiz dentária deveria ser de 1,5 mm. Os autores ainda enfatizaram que as raízes deverão ser movimentadas na direção oposta, aumentando a distância da raiz dentária, se caso permanecerem dúvidas com relação ao espaço suficientemente seguro. Poggio et al. (POGGIO, et al., 2006) e Schnelle et al. (SCHNELLE, et al., 2004) recomendam uma distância mínima, um pouco menos utópica como a dos autores citados anteriormente, de 1 mm entre o mini-implante e as raízes dentárias. De fato, esta distância minimizaria o potencial de injúria às raízes dentárias, principalmente quando o procedimento de inserção é realizado sem o auxílio de guias radiográfico-cirúrgicos tridimensionais. Entretanto, seria necessária, ainda, uma distância entre as raízes do segundo pré-molar superior e primeiro molar superiores de 3,5 mm, para possibilitar uma inserção *segura* de um mini-implante de 1,5 mm. Esta distância dificilmente é encontrada em uma região mais coronal do septo, local em que se encontra uma maior quantidade de gengiva inserida.

O grau de mobilidade avaliado mensalmente apresentou um valor muito pequeno, de 0,07 mm, porém com um desvio-padrão alto de 0,23 mm (Tabela 9). Isto se deve ao fato de que dentre os 40 mini-implantes avaliados apenas quatro apresentaram valores acima de 0,00 mm. Vale ressaltar que não foram encontrados outros trabalhos na literatura pertinente que tenham avaliado e quantificado de maneira semelhante o grau de mobilidade de mini-implantes ortodônticos, como já foi discutido previamente.

Embora a maioria dos trabalhos cite a pobre higiene bucal como um fator de risco para a estabilidade dos mini-implantes, poucos estudos avaliam precisamente esta variável (CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006). Neste

---

trabalho, assim como o grau de mobilidade, o índice de placa foi avaliado mensalmente. Os valores apresentados na Tabela 9 referem-se aos escores médios usados para avaliar a quantidade de placa ao redor dos mini-implantes. Os escores utilizados foram: 0, quando não há placa ao redor do mini-implante; 1, quando existe placa reconhecida ao se deslizar uma sonda; 2, quando há placa visível a olho nu; e 3, quando se tem abundância de matéria mole (MOMBELLI, et al., 1987). O valor médio obtido de 1,52 ( $\pm 0,70$ ) demonstra que a grande parte dos mini-implantes não apresentava placa em abundância. Isto se deve ao fato de que todos os pacientes receberam instruções de higiene oral durante o acompanhamento realizado mensalmente (MOON, et al., 2008).

A maioria dos estudos que buscam encontrar os fatores de risco para a estabilidade dos mini-implantes avalia a presença de inflamação do tecido peri-implantar, e esta presença de inflamação tem sido diretamente associada ao aumento do índice de insucesso deste sistema de ancoragem (MIYAWAKI, et al., 2003; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006), assim como ocorre com os implantes dentários convencionais (QUIRYNEN; DE SOETE; VAN STEENBERGHE, 2002; COVANI, et al., 2006). No entanto, no presente estudo esta variável não foi analisada, já que apenas dois pacientes apresentaram pequeno grau de inflamação durante o tratamento, sendo que esta rapidamente regrediu após reforçar as instruções de higiene bucal, fazendo com que os mini-implantes permanecessem estáveis durante todo o tratamento.

Um fator também pouco avaliado nos estudos é o grau de sensibilidade e desconforto relatado pelo paciente durante e após a instalação dos mini-implantes (KURODA, et al., 2007a). Neste estudo avaliou-se, de forma prospectiva, o grau de sensibilidade relatada pelos pacientes mensalmente (Tabela 9). Para a mensuração desta variável utilizou-se escores de 0 a 3, e por conseguinte, obteve-se o valor médio de todo o período de observação dos mini-implantes. No entanto, como a interpretação da quantidade de dor do paciente é extremamente subjetiva, pode-se dizer que a utilização de uma escala analógica visual para a quantificação da dor dos pacientes seria mais adequada e eficiente, assim como foi realizado no estudo de Kuroda e colaboradores (KURODA, et al., 2007a). Porém, mesmo diante destas limitações foi possível observar diferença significativa do grau de sensibilidade entre os mini-implantes bem-sucedidos e os mini-implantes perdidos como será descrito mais adiante.

Estudos prévios têm relatado que os mini-implantes bem-sucedidos são aqueles que permanecem em função por aproximadamente 6 a 12 meses, ou enquanto durar a necessidade da sua utilização no tratamento, ou ainda, enquanto durar tratamento. Devido às diversas indicações e possibilidades de tratamento com o auxílio dos mini-implantes, o período de permanência destes dispositivos na cavidade bucal é muito variável (MIYAWAKI, et al., 2003; KURODA, et al., 2007a; MOTOYOSHI; MATSUOKA; SHIMIZU, 2007; MOON, et al., 2008). Neste estudo, como os mini-implantes foram utilizados apenas durante a fase de retração anterior, o período de observação médio foi de 9,22 meses, apresentando pequeno desvio-padrão, de 3,12 meses. Pôde-se observar que os mini-implantes perdidos foram avaliados por um pequeno período de tempo, de 1 a 2 meses, pois a falha destes dispositivos ocorriam logo após a sua instalação. Esta correlação entre o período de observação e o insucesso do mini-implante será detalhada mais adiante no capítulo 6.3.5. No entanto, vale ressaltar que alguns mini-implantes ainda permaneceram sendo utilizados como ancoragem, mesmo após o término desta pesquisa, pois o paciente ainda apresentava-se na fase final da retração.

### **6.3.3 Resultados das comparações entre os grupos G1L e G2L**

A grande maioria dos estudos encontrados na literatura pertinente avalia a influência da espessura da cortical óssea no local de inserção sobre a proporção de sucesso dos mini-implantes (MIYAWAKI, et al., 2003; DEGUCHI, et al., 2006; KIM, H.J., et al., 2006; LIM, W.H., et al., 2007; MOTOYOSHI, et al., 2007; LIM, J.E.; LIM; CHUN, 2008; ONO; MOTOYOSHI; SHIMIZU, 2008). A influência da proximidade do mini-implante à raiz dentária e a largura ideal do septo inter-radicular têm se tornado alvo de atenção apenas nos estudos mais recentes (KURODA, et al., 2007b; MOTOYOSHI, et al., 2007; ASSCHERICKX, et al., 2008; CHEN, Y.H., et al., 2008). Esta pequena quantidade de trabalhos, associada à divergência de resultados fazem jus aos questionamentos levantados neste trabalho.

Deste modo, realizou-se, inicialmente, a avaliação do grau de mobilidade e proporção de sucesso dos grupos de mini-implantes divididos de acordo com a largura do septo no local de inserção (G1L e G2L, Tabela 10). Os resultados das

comparações entre tais grupos demonstraram que os mini-implantes apresentaram grau de mobilidade semelhante, como pode ser observado na Tabela 11. Como a maioria dos estudos considera a proporção de sucesso dos mini-implantes como parâmetro para avaliar a estabilidade destes dispositivos (KURODA, et al., 2007b; ASSCHERICKX, et al., 2008), realizou-se o teste exato de Fisher, cujo resultado revelou ausência de associação entre a proporção de sucesso dos mini-implantes e a largura mesio-distal do septo no local de inserção (Tabela 12). Corroborando estes resultados, Motoyoshi et al. (MOTOYOSHI, et al., 2007) também não encontraram diferenças estatisticamente significantes ao compararem grupos de mini-implantes bem-sucedidos e perdidos, de mesma marca, diâmetro e comprimento, inseridos entre o segundo pré-molar e primeiro molar superiores. De acordo com estes autores, a estabilidade dos mini-implantes não apresenta correlação com a largura e altura do tecido ósseo de suporte para o corpo destes dispositivos de ancoragem. Porém, uma correlação significativa foi encontrada entre a espessura da cortical óssea e a falha dos mini-implantes, quando associado a um torque de inserção menor que 8 Ncm.

Vale lembrar que a notável precisão de inserção de mini-implantes encontradas neste estudo, mesmo em septos com dimensões críticas, se deve à utilização de um guia radiográfico cirúrgico tridimensional. No estudo de Motoyoshi et al. nenhum guia foi utilizado, no entanto, os autores alcançaram certo grau de precisão da técnica cirúrgica utilizando tomografias computadorizadas previamente a inserção dos mini-implantes. Com as tomografias, os autores puderam medir a altura ideal de inserção, paralela ao longo eixo do dente, tendo como referência a imagem do fio ortodôntico. Deste modo, os resultados de ambos os estudos devem ser extrapolados para a população com precaução, visto que a ausência de correlação entre a largura do septo e a proporção de sucesso esteve associada à utilização de uma técnica cirúrgica mais precisa, o que nem sempre é visto nos trabalhos da literatura (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; KURODA, et al., 2007a; KURODA, et al., 2007b). Portanto, pode-se especular que a associação entre fatores como septo ósseo estreito e técnica de inserção imprecisa pode resultar em maior probabilidade de injúrias ao ligamento e menor estabilidade.

Muito embora a avaliação da largura do septo inter-radicular seja um fator extremamente importante no planejamento dos mini-implantes, devido à grande possibilidade de contato com a raiz dentária nestes locais de inserção, a literatura

geralmente analisa esta variável apenas de forma descritiva, de tal modo que não são realizadas análises estatísticas comparativas entre esta variável e a proporção de sucesso dos mini-implantes. A literatura tem se preocupado em avaliar a proximidade do mini-implante à raiz dentária, não se atentando ao fato de definir valores ideais para a largura do septo inter-radicular.

Considerando a hipótese de que quanto menor a largura do septo maior o risco de se aproximar demasiadamente da raiz adjacente, realizou-se o teste t entre os grupos G1L e G2L. Na Tabela 13 pôde-se observar que os valores obtidos para a variável MDR, em tais grupos, apresentaram diferença estatisticamente significativa, confirmando esta hipótese. Este resultado, mesmo que muito evidente, é interessante, uma vez que nenhum outro estudo realizou tal comparação, sendo comprovadas neste trabalho as especulações da literatura pertinente.

#### **6.3.4 Resultados das comparações entre os grupos G1P e G2P**

A análise destes grupos demonstrou que 12 mini-implantes, pertencentes ao grupo G1P, apresentaram valores de MDR de -0,12 mm ( $\pm 0,10$ ) e 28, referente ao grupo G2P, localizavam-se distantes cerca 0,54 mm ( $\pm 0,33$ ) da raiz dentária (Tabela 14). Entretanto, a análise destes resultados deve ser avaliada lembrando que as medições foram realizadas utilizando o diâmetro da cabeça do mini-implante como referência, devido à sobreposição desta sobre a rosca destes dispositivos nas radiografias interproximais. A diferença gerada entre a cabeça (2,09 mm) e a rosca (1,65 mm) do mini-implante é de 0,44 mm. Dessa forma, é preciso subtrair 0,22 mm, presentes em cada lado da rosca do mini-implante, ao se avaliar os valores da variável MDR. Além disso, as medidas foram realizadas considerando a distância do mini-implante ao ligamento periodontal, tendo como limite a porção interna da lâmia dura do dente adjacente, ao invés do cimento radicular, comumente avaliado em estudos prévios (POGGIO, et al., 2006; MOTOYOSHI, et al., 2007; HERNANDEZ, et al., 2008). Desta forma, ainda deve-se adicionar ao valor de 0,22 mm, o valor referente ao espaço do ligamento periodontal, de 0,25 mm (LINDHE, 1984), como já foi explicado em tópico anterior. O exame minucioso destes detalhes possibilita ao leitor compreender que, mesmo obtendo valores negativos para MDR, não houve



contato dos mini-implantes à raiz dentária, apenas justaposição destes ao espaço correspondente ao ligamento periodontal.

A literatura ainda apresenta-se escassa de trabalhos que avaliem a influência da proximidade do mini-implante à raiz dentária sobre a proporção de sucesso deste sistema de ancoragem, o que dificulta a comparação dos resultados desta pesquisa aos demais trabalhos da literatura. É possível observar, nas tabelas 15 e 16, que não houve diferença significativa quanto ao grau de mobilidade e proporção de sucesso entre os mini-implantes localizados próximos (grupo G1P) e distantes (G2P) da raiz dentária adjacente.

No entanto, os resultados apresentados por este trabalho não se assemelham aos observados por Kuroda et al. (KURODA, et al., 2007b), os quais enfatizaram que a proximidade do mini-implante à raiz dentária seria o maior fator de risco associado à falha dos mini-implantes ortodônticos. Esta divergência de resultados pode estar relacionada a diversos aspectos inerentes às metodologias dos trabalhos. O estudo de Kuroda et al. não mensurou a proximidade do mini-implante à raiz dentária, mas classificou os mini-implantes em três categorias, de acordo com o grau de proximidade destes dispositivos à raiz dentária adjacente (I, mini-implante completamente separado da raiz adjacente; II, ápice do mini-implante em contato com a lâmina dura; e III, corpo do mini-implante encobrendo a lâmina dura). Os mini-implantes avaliados foram inseridos com angulações verticais e horizontais extremas, enquanto que o presente trabalho inseriu os mini-implantes com estas angulações fixas, e de modo a determinar aproximadamente 90° em relação à superfície óssea de inserção. As radiografias também foram obtidas de maneiras distintas. Kuroda et al. utilizaram radiografias periapicais, seguindo a técnica da bisetritz e da projeção ortorradial, enquanto que, o presente trabalho realizou as medições em radiografias interproximais, técnica do paralelismo, com o auxílio de um posicionador (PRC) associado ao guia radiográfico-cirúrgico (GRCG), proporcionando coincidência entre o feixe de raios-X e o longo eixo do mini-implante. Além disso, os autores incluíram no estudo um grande número de variáveis, como diferentes fabricantes, diâmetros, comprimentos e ângulos de inserção dos mini-implantes, diferentes cirurgias, e locais de inserção não especificados na metodologia do trabalho. Devido à angulação utilizada para inserção dos mini-implantes (20° a 40°) associada à ausência de um guia radiográfico-cirúrgico, 50% dos mini-implantes tocaram ou encobriram a lâmina dura nas radiografias

---

periapicais, demonstrando possível falha no planejamento e/ou no procedimento de inserção dos mini-implantes analisados.

Asscherickx et al. (ASSCHERICKX, et al., 2008) também sugeriram em seu estudo com cães que, o contato ou proximidade com a raiz dentária adjacente promoveria maior índice de falha dos mini-implantes ortodônticos. No entanto, esta afirmação não pôde ser comprovada em seu trabalho, devido à ausência de análise estatística associada ao tamanho extremamente reduzido da amostra. Além disso, os mini-implantes foram inseridos em diversas regiões da mandíbula de cães e em diferentes alturas, em que a grande maioria tocava a margem superior da crista alveolar. Na verdade, estes autores associaram a presença de contato radicular à falha dos mini-implantes, e não a sua proximidade à raiz dentária. Isto se deve ao fato de que a distância entre o mini-implante e uma das raízes geralmente era maior que 1 mm nos casos de contato radicular, demonstrando grande desvio destes mini-implantes durante o procedimento de inserção. No entanto, comparações não podem ser realizadas entre o presente trabalho e o estudo de Asscherickx et al., visto que, em nenhuma instalação dos mini-implantes desta pesquisa foi verificado contato destes com a raiz dentária.

De fato, alguns trabalhos têm demonstrado que o contato do mini-implante com a raiz dentária adjacente pode favorecer a falha deste sistema de ancoragem, especulando-se que as forças recebidas pelos dentes são diretamente transferidas para os mini-implantes, provocando mobilidade e conseqüente falha do sistema de ancoragem (DEGUCHI, et al., 2003; KURODA, et al., 2007b; CHEN, Y.H., et al., 2008). Chen et al. (CHEN, Y.H., et al., 2008) também demonstrou em seu estudo que, durante o procedimento de instalação, mini-implantes que entraram em contato com a raiz dentária adjacente necessitam de torque de inserção maior do que aqueles que não as tocaram, e durante a sua remoção necessitam de um torque menor. Isto indica que, quando uma raiz é encontrada, é requerido um maior torque de inserção, para atravessar a estrutura dentária e continuar a implantação do mini-implante, favorecendo a suspeita de contato radicular (CHEN, Y.H., et al., 2008).

É importante salientar que, a ausência de diferenças estatisticamente significantes entre a proporção de sucesso encontrada nos grupos estudados neste trabalho pode ser devido ao valor reduzido da amostra, principalmente, devido à pequena quantidade de falha, de apenas quatro mini-implantes. Dentre estes quatro mini-implantes que falharam, três apresentavam-se próximos às raízes dentárias

---

adjacentes e apenas um se encontrava distante delas (Tabela 16). Além disso, ao se analisar os 36 mini-implantes bem-sucedidos, foi possível observar que 67,5% deles apresentavam-se instalados em uma região segura, distantes da raiz adjacente, e apenas 22,5% se localizava muito próximos às raízes dentárias adjacentes. Deste modo, a notável diferença encontrada entre os percentuais dos grupos devem ser consideradas na prática clínica.

### **6.3.5 Resultados da análise dos fatores associados à falha dos mini-implantes**

A proporção de sucesso dos mini-implantes varia cerca de 70 a 95% (FREUDENTHALER; HAAS; BANTLEON, 2001; MIYAWAKI, et al., 2003; FRITZ; EHMER; DIEDRICH, 2004; MOTOYOSHI, et al., 2006; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007b; MOTOYOSHI, et al., 2007; WIECHMANN; MEYER; BUCHTER, 2007; MOON, et al., 2008), considerando mini-implantes instalados nas mais diversas regiões da maxila e mandíbula. Pode-se dizer que este sistema de ancoragem ainda apresenta porcentagem de falha considerável, o que explica a enorme quantidade de estudos que vêm sendo realizados para determinar os fatores de risco para o sucesso dos mini-implantes ortodônticos. Os resultados deste estudo apresentaram uma proporção de sucesso total de 90% (Tabela 17). É importante ressaltar que a porcentagem de sucesso deste estudo não inclui mini-implantes instalados na mandíbula.

Kuroda et. al. (KURODA, et al., 2007a) também utilizaram em seu estudo mini-implantes da marca Absoanchor (Dentos<sup>®</sup>), mas com diferentes diâmetros, comprimentos, locais de inserção e indicações. Os autores demonstraram uma proporção de sucesso de 95,6% para mini-implantes inseridos na região de pré-molares superiores e 66,7% para a região de molares superiores. Entretanto, os autores não relataram em qual local exato o mini-implante foi instalado, dificultando a comparação dos resultados, se considerarmos que o septo entre as raízes do segundo pré-molar e primeiro molar superiores poderia estar tanto no primeiro como no segundo grupo. Somente em seu trabalho seguinte (KURODA, et al., 2007b), os autores especularam que, a maior porcentagem de sucesso na região de pré-molares seria devido à facilidade de acesso e do procedimento de inserção

---

associado à baixa frequência de proximidade entre as raízes nesta área (DEGUCHI, et al., 2006; KURODA, et al., 2007b).

A proporção de sucesso encontrada no presente estudo foi maior que o percentual encontrado por Moon et al. (MOON, et al., 2008), em que apenas 78% dos mini-implantes autoperfurantes (1,6 x 8 mm) instalados no septo inter-radicular entre segundo pré-molar e primeiro molar superiores foram bem-sucedidos. Estes autores, assim como Kuroda et al. (KURODA, et al., 2007b), encontraram uma maior porcentagem de sucesso, estatisticamente significativa, quando os mini-implantes apresentavam-se entre o primeiro e o segundo pré-molares superiores. Os autores suspeitaram que outros fatores como qualidade do tecido ósseo, espessura do tecido mole, higiene bucal e proximidade às raízes dentárias possam ter favorecido a estabilidade destes mini-implantes. Isto demonstra que a padronização da técnica de inserção e a utilização de guias radiográfico-cirúrgicos tridimensionais, no presente trabalho, proporcionaram alta proporção de sucesso, quando comparado com estudos semelhantes.

Outro estudo que apresentou metodologia, características de mini-implantes e proporção de sucesso semelhantes, foi de Motoyoshi et al. (MOTOYOSHI, et al., 2007), os quais encontraram proporção de sucesso de 87,5%. Da mesma forma, o estudo de Kuroda et al. (KURODA, et al., 2007b) encontrou proporção de sucesso de 90,4%, para mini-implantes com diâmetro de 1,3 mm (x 6, 7, 8, 10 e 12 mm de comprimento) da marca Absoanchor<sup>®</sup>, e de 85,7% para mini-implantes de 1,5 x 9 mm da marca Gebrüder<sup>®</sup>.

Vale ressaltar que os mini-implantes considerados como bem-sucedidos no presente trabalho não apresentavam nenhum grau de mobilidade, ao contrário de diversos estudos que consideram como bem-sucedido o mini-implante que conseguiu suportar a força aplicada sobre ele durante o período necessário (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KURODA, et al., 2007a; KURODA, et al., 2007b). Poucos estudos relatam em sua metodologia que os mini-implantes bem-sucedidos não deveriam apresentar qualquer sinal de mobilidade clínica (PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; MOTOYOSHI, et al., 2007; MOON, et al., 2008). Isto significa que, ao avaliar os estudos da literatura pertinente, possivelmente estes podem ter considerado mini-implantes com algum grau de mobilidade, mas que fosse suportável ao paciente, como bem-sucedidos.

---

Analisando ainda a Tabela 17, é possível verificar os fatores relacionados ao insucesso dos mini-implantes como: a característica do tecido mole na região de inserção, índice de placa, sensibilidade, período de observação, largura do septo no local de inserção e menor distância do mini-implante à raiz dentária.

Com relação à região de inserção, diversos estudos sugerem que a ausência de gengiva inserida no local de instalação do mini-implante pode interferir na estabilidade deste sistema de ancoragem (CHENG, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; KURODA, et al., 2007a; ONO; MOTOYOSHI; SHIMIZU, 2008). Entretanto, os resultados obtidos neste estudo demonstraram que as características do tecido mole na região de inserção não influenciou significativamente a estabilidade dos mini-implantes avaliados. Este resultado contradiz com Cheng et al. (CHENG, et al., 2004) e Chaddad et al. (CHADDAD, et al., 2008), os quais verificaram que, a ausência de mucosa queratinizada no local de inserção do mini-implante aumentou significativamente o risco de infecção e falha. Vale ressaltar que no presente trabalho todos os mini-implantes foram inseridos em uma região mais coronal do septo, ou seja, em uma região de mucosa alveolar coronal, próxima à junção mucogengival. Nos estudos citados, os autores apenas dividiram os grupos quanto à presença ou ausência de mucosa queratinizada ao redor do mini-implante, não informando qual a altura de inserção com relação à crista óssea alveolar. Especula-se, portanto, que possam existir nestas amostras, mini-implantes inseridos em regiões muito apicais onde a cortical óssea é mais fina e a proximidade com as regiões de freios e bridas facilitam o processo de inflamação e hiperplasia tecidual ao redor do mini-implante (MIYAWAKI, et al., 2003). Além disso, como a quantidade de mini-implantes perdidos foi muito pequena, apenas quatro, a chance de se encontrar valores significantes para as análises comparativas e, assim determinar fatores de risco com confiabilidade torna-se menor.

Sabe-se que a peri-implantite sofre grande influência da quantidade e composição do biofilme encontrado ao redor dos implantes dentários (QUIRYNEN; DE SOETE; VAN STEENBERGHE, 2002; COVANI, et al., 2006). No entanto, esta afirmação ainda não havia sido estudada em mini-implantes ortodônticos. Os estudos geralmente avaliam apenas a qualidade da escovação do paciente (CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006) e/ou a presença de inflamação ao redor do implante (MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006). Os resultados deste trabalho não

---

demonstraram diferença significativa entre o índice de placa encontrado em mini-implantes bem-sucedidos e mini-implantes perdidos (Tabela 17), não sendo analisada a presença de inflamação ao redor do implante, visto que esta dificilmente foi constatada durante o tratamento, devido às constantes instruções de higiene bucal.

Durante a avaliação mensal dos mini-implantes foi possível notar que nos dispositivos com ausência de mobilidade a sensibilidade era inexistente. Porém, este grau de sensibilidade aumentava significativamente à medida que os mini-implantes perdiam sua estabilidade, como pode ser observado na Tabela 17. Devido à grande sensibilidade relatada pelo paciente durante a aferição do mini-implante, estes eram removidos assim que possível e, quando, necessário instalado novo mini-implante após aproximadamente um mês, respeitando o período de cicatrização do tecido ósseo.

Esta sensibilidade relatada pelo paciente provavelmente está relacionada ao trauma (compressão) dos tecidos moles circunjacentes, provocado pelo movimento dos mini-implantes com alto grau de mobilidade, visto que em geral não existe dor espontânea, mas apenas provocada mediante movimentação. Além disso, esta condição traumática favorece a inflamação dos tecidos peri-implantares, aumentando progressivamente a sensibilidade na região. Este fato tem correlação também com a sensibilidade do paciente durante a remoção do mini-implante, já que a sensibilidade só ocorre nos momentos finais da remoção e apresentado um alto grau de mobilidade que traumatiza os tecidos moles circunjacentes, incluindo o periosteio que é muito sensível e inervado (MAH; BERGSTRAND, 2005).

Os mini-implantes que falharam foram avaliados apenas por aproximadamente 1,75 meses, e os mini-implantes bem-sucedidos por aproximadamente 10 meses. Este achado condiz com o período observado por Moon et al. (MOON, et al., 2008), de 1,65 meses e de Cheng et al. (CHENG, et al., 2004), em que 2/3 das falhas dos mini-implantes ocorreram dentro de um mês após a aplicação de carga. No entanto, o período encontrado no presente trabalho apresentou-se menor que o período encontrado por Park, Jeong e Kwon (PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006), de 3,40 meses. Nota-se que, na maioria dos trabalhos, a falha dos mini-implantes ortodônticos ocorre praticamente logo após a sua instalação.

---

Esta falha a curto prazo dos mini-implantes ortodônticos está diretamente relacionada à estabilidade primária (ALBREKTSSON, et al., 1981), que é obtida através do tecido ósseo que envolve o mini-implante para dar suporte mecânico a ele. Ou seja, ela está intimamente relacionada à espessura da cortical óssea no sítio de inserção (SCHNELLE, et al., 2004; DEGUCHI, et al., 2006; KIM, H.J., et al., 2006), à quantidade de danos causados pelo trauma cirúrgico (KURODA, et al., 2007b) e à íntima relação osso-implante (retenção mecânica) (KRAVITZ; KUSNOTO, 2007).

Montes et al. (MONTES, et al., 2007), avaliando as possíveis causas de falhas de implantes dentários convencionais, ressaltaram a importância de fatores relacionados à resposta do hospedeiro, os quais poderiam influenciar diretamente o sucesso dos implantes. Sob este aspecto, estes autores sugerem que maior ênfase deve ser dada a estudos genéticos para a compreensão da resposta do hospedeiro em casos de insucesso dos implantes dentários.

Mesmo quando avaliadas de forma isolada, a largura do septo no local de inserção (LSI) e a proximidade do mini-implante à raiz dentária, representada pela variável MDR, não demonstraram estar associadas à falha deste sistema de ancoragem (Tabela 17). Assim como foi explicado anteriormente, a precisão do procedimento inserção com o auxílio do GRCG, mesmo em septos de alto risco cirúrgico, proporcionou reduzir o índice de insucesso em locais críticos (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007). De forma semelhante, utilizando tomografias prévias à inserção de mini-implantes, Motoyoshi et al. (MOTOYOSHI, et al., 2007) também não encontraram diferenças significativas ao analisarem grupos de mini-implantes bem-sucedidos e perdidos, quanto à largura do septo no local de inserção, como já foi discutido anteriormente.

A pequena quantidade de trabalhos com metodologias semelhantes a este estudo, devido ao despertar recente do interesse por estes fatores de risco, torna necessária a realização de novos estudos, com o intuito de se produzir um consenso na literatura pertinente.

---

## 6.4 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

A utilização de mini-implantes como recurso de ancoragem vem se tornado rotina na clínica do ortodontista, devido à sua alta previsibilidade e enormes benefícios comprovados cientificamente (CORNELIS, et al., 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007; JANSSEN, et al., 2008). No entanto, a falha de aproximadamente 10% destes dispositivos de ancoragem tem sido motivo de inquietação por partes dos pesquisadores e clínicos, que tentam encontrar os principais fatores de risco envolvidos no insucesso deste sistema de ancoragem (ORENSTEIN, et al., 1998; MIYAWAKI, et al., 2003; CHENG, et al., 2004; PARK, H. S.; JEONG; KWON, 2006; KRAVITZ; KUSNOTO, 2007; MONTES, et al., 2007; BAEK, et al., 2008; MOON, et al., 2008).

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pôde-se observar que larguras de septos inter-radulares com dimensões críticas não são consideradas um fator de risco para a estabilidade e o sucesso de mini-implantes autoperfurantes. Especula-se que, esta ausência de correlação entre a largura do septo e a proporção de sucesso dos mini-implantes estudados esteja diretamente relacionada à utilização de um guia radiográfico-cirúrgico tridimensional, que proporcionou extrema precisão e segurança na inserção destes mini-implantes (BARROS, 2008; BARROS, et al., In press 2007). Certamente, a instalação de mini-implantes em septos de elevado risco cirúrgico sem o auxílio de guias precisos levaria o ortodontista a provocar danos às raízes e demais estruturas adjacentes, comprometendo a sua estabilidade.

Além disso, a hipótese de que a proximidade do mini-implante à raiz dentária poderia provocar falhas destes dispositivos foi rejeitada neste estudo, demonstrando não existir esta associação para os mini-implantes avaliados. No entanto, o ortodontista deve estar ciente de que nenhum dano às raízes dentárias foi observado clínica ou radiograficamente, muito embora o mini-implante pudesse se localizar em extrema proximidade com a raiz adjacente. Clinicamente, estes resultados são relevantes, pois reforçam a importância do ortodontista ou cirurgião utilizar guias precisos para a inserção de mini-implantes, e de se realizar o maior controle possível dos demais fatores que possam interferir na estabilidade destes dispositivos de ancoragem.



O torque de inserção seria um destes fatores de risco que podem ser controlados pelo ortodontista, pois ele tem demonstrado provocar aumento da falha dos mini-implantes quando se apresenta em excesso, induzindo extrema compressão no tecido ósseo, ou quando o torque é insuficiente, não promovendo estabilidade primária adequada (MOTOYOSHI, et al., 2006; WILMES; SU; DRESCHER, 2008). Muito embora esse fator não tenha sido analisado no presente estudo é de extrema importância para o ortodontista ou cirurgião.

Além disso, pode-se sugerir ao clínico, a utilização de tomografia computadorizada para confirmar a presença de boa qualidade do tecido ósseo e espessura adequada de cortical óssea no local de inserção, aumentando as chances de sucesso dos mini-implantes ortodônticos, sobretudo quando a região anatômica selecionada for sabidamente de qualidade óssea deficiente (DEGUCHI, et al., 2003; GAHLEITNER, et al., 2004; HERNANDEZ, et al., 2008; LIM, J.E.; LIM; CHUN, 2008).

Outro aspecto analisado que pode ser extrapolado precisamente para a vida do clínico é o acompanhamento mensal destes mini-implantes, com o intuito de controlar a inflamação ao redor do implante, assim como constatar qualquer grau de mobilidade destes dispositivos, evitando a perda precoce deste sistema de ancoragem, sobretudo nos casos em que o procedimento cirúrgico foi de maior risco. Assim, este fato reforça a hipótese de que o ortodontista seria o profissional mais indicado para realizar a inserção de mini-implantes (MAH; BERGSTRAND, 2005; MIZRAHI; MIZRAHI, 2007; PAPADOPOULOS; TARAWNEH, 2007).

Diante dos resultados deste estudo, rejeitando a hipótese de que a proximidade do mini-implante à raiz dentária poderia causar insucesso destes dispositivos, pode-se encorajar o ortodontista a realizar instalações de mini-implantes em septos de largura mesio-distal crítica, desde que o clínico utilize guias radiográficos tridimensionais precisos, e realize um bom planejamento levando em consideração as características anatômicas próprias de cada paciente.

## 6.5 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Baseado na experiência adquirida e nas dificuldades encontradas durante a realização desta pesquisa, sugerimos que novos trabalhos sejam realizados para

---

suprimir tais falhas e gerar uma linha de pesquisa do assunto em questão. Segue abaixo as sugestões para futuros trabalhos:

- Aumentar o tamanho da amostra de mini-implantes e realizar novamente as análises comparativas;
  - Analisar as mesmas variáveis deste trabalho, porém em uma amostra composta somente por mini-implantes perdidos;
  - Avaliar se o torque de inserção, medido por meio de aparelhos de frequência de ressonância (Osstell®), apresenta influência na estabilidade e proporção de sucesso dos mini-implantes autoperfurantes;
  - Utilizar tomografias computadorizadas para mensurar precisamente a distância mínima entre o mini-implante e à raiz dentária adjacente, correlacionando-a com o grau de estabilidade destes dispositivos, com o intuito de determinar a distância mínima necessária.
-





7

# Conclusões



---

## 7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos para a amostra estudada, e de acordo com a metodologia aplicada, foi possível concluir que:

1. Não houve diferença estatisticamente significativa para o grau de mobilidade e proporção de sucesso entre os mini-implantes autoperfurantes inseridos em septos com largura mesio-distal crítica ( $\leq 3$  mm) e não crítica ( $> 3$ mm);
  2. A proximidade entre o mini-implante e a raiz dentária adjacente não influenciou na estabilidade e proporção de sucesso deste sistema de ancoragem;
  3. Dentre as variáveis estudadas, nenhuma demonstrou estar significativamente relacionada ao insucesso dos mini-implantes autoperfurantes. No entanto, observou-se maior sensibilidade nos pacientes que apresentavam mini-implantes com algum grau de mobilidade, e que a falha destes dispositivos de ancoragem ocorria logo após sua inserção.
-





# Referências





---

## REFERÊNCIAS

Akesson L, Hakansson J, Rohlin M. Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J Clin Periodontol*. 1992;19(5):326-32.

Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand*. 1981;52(2):155-70.

Andrews LF. The straight wire appliance. Syllabus of philosophy and techniques. 2ed. ed; 1975.

Angle EH. Malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae. Philadelphia: S. S. White Dental; 1900.

Araújo TM, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. *Rev Dent Press Ortodont Ortopedi Facial*. 2006;11(4):126-56.

Asscherickx K, Vande Vannet B, Wehrbein H, Sabzevar MM. Success rate of miniscrews relative to their position to adjacent roots. *Eur J Orthod*. 2008;30(4):330-5.

Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(5):575-8.

Bae S. Clinical application of mico-implant anchorage. *J Clin Orthod*. 2002;36(5):298-302.

Bae S, Park H, Kyung H, Sung J. Ultimate anchorage control. *Tex Dent J*. 2002;119(7):580-91.

Bae SM, Kyung HM. Mandibular molar intrusion with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod*. 2006;40(2):107-8.

Baek SH, Kim BM, Kyung SH, Lim JK, Kim YH. Success rate and risk factors associated with mini-implants reinstalled in the maxilla. *Angle Orthod*. 2008;78(5):895-901.

---

Barros SEC. **Avaliação da precisão de um guia radiográfico-cirúrgico para inserção de mini-implantes.** 2008. 197 p. (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Bauru.

Barros SEC, Janson G, Chiqueto K, de Freitas MR, Henriques JF, Pinzan A. A three-dimensional radiographic-surgical guide for mini-implant placement. *J Clin Orthod.* 2006;40(9):548-54.

Barros SEC, Janson G, Chiqueto K, de Freitas MR, Henriques JF, Pinzan A. Predictable drill-free screw positioning with a graduated 3-D radiographic-surgical guide: a preliminary report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* In press 2007.

Bezerra F, Villela H, Laboissière JM, Dias L. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos de titânio: Planejamento e protocolo cirúrgico (Trilogia - Parte I). *Implant News.* 2004;1(6):469-75.

Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(3):251-8.

Bohm B, Fuhrmann R. Clinical Application and Histological Examination of the FAMI Screw for Skeletal Anchorage-a Pilot Study\*. *J Orofac Orthop.* 2006;67(3):175-85.

Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969;3(2):81-100.

Branemark PI, Albrektsson T. Titanium implants permanently penetrating human skin. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1982;16(1):17-21.

Buchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(4):473-9.

Buschang PH, Carrillo R, Ozenbaugh B, Rossouw PE. 2008 survey of AAO members on miniscrew usage. *J Clin Orthod.* 2008;42(9):513-8.

---

---

Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res.* 1990;1(1):33-40.

Button TM, Moore WC, Goren AD. Causes of excessive bitewing exposure: results of a survey regarding radiographic equipment in New York. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;87(4):513-7.

Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod.* 2005;6(1):82-97.

Carano A, Velo S, Incorvati C, Poggio P. Clinical applications of the Mini-Screw-Anchorage-System (M.A.S.) in the maxillary alveolar bone. *Prog Orthod.* 2004;5(2):212-35.

Carano A, Velo S, Leone P, Giuseppe S. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod.* 2005;39(1):9-24.

Celenza F, Hochman MN. Absolute anchorage in orthodontics: Direct and indirect implant-assisted modalities. *J Clin Orthod.* 2000;34(7):397-402.

Chaddad K, Ferreira AF, Geurs N, Reddy MS. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78(1):107-13.

Chen CH, Chang CS, Hsieh CH, Tseng YC, Shen YS, Huang IY, et al. The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(8):1209-13.

Chen J, Esterle M, Roberts WE. Mechanical response to functional loading around the threads of retromolar endosseous implants utilized for orthodontic anchorage: Coordinated histomorphometric and finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14(2):282-9.

Chen YH, Chang HH, Chen YJ, Lee D, Chiang HH, Yao CC. Root contact during insertion of miniscrews for orthodontic anchorage increases the failure rate: an animal study. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):99-106.

Chen YJ, Chang HH, Huang CY, Hung HC, Lai EH, Yao CC. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(6):768-75.

---

Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(1):100-6.

Choi BH, Zhu SJ, Kim YH. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128:382-84.

Choi HJ, Kim TW, Kim HW. A precise wire guide for positioning interradicular miniscrews. *J Clin Orthod*. 2007;41(5):258-61.

Choi KJ, Choi JH, Lee SY, Ferguson DJ, Kyung SH. Facial improvements after molar intrusion with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod*. 2007;41(5):273-80.

Christensen GJ. The 'mini'-implant has arrived. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(3):387-90.

Chun Y, Lim W. Bone density at interradicular sites: implications for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res*. 2009;12(1):25-32.

Chung K, Kim SH, Kook Y. C-orthodontic microimplant for distalization of mandibular dentition in Class III correction. *Angle Orthod*. 2005;75(1):119-28.

Chung KR, Cho JH, Kim SH, Kook YA, Cozzani M. Unusual extraction treatment in Class II division 1 using C-orthodontic mini-implants. *Angle Orthod*. 2007;77(1):155-66.

Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. *Semin Orthod*. 2005;11(1):3-9.

Cornelis MA, Scheffler NR, De Clerck HJ, Tulloch JF, Behets CN. Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(4 Suppl):S52-8.

Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1998;13(3):201-9.

Cousley RR, Parberry DJ. Surgical stents for accurate miniscrew insertion. *J Clin Orthod*. 2006;40(7):412-7; quiz 19.

---

---

Covani U, Marconcini S, Crespi R, Barone A. Bacterial plaque colonization around dental implant surfaces. *Implant Dent.* 2006;15(3):298-304.

Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983;17(4):266-9.

Dahlberg G. *Statistical methods for medical and biological students.* . New York: Interscience; 1940.

Daskalogiannakis J. *Glossary of orthodontic terms.* Leipzig: Quintessence Publishing Co.; 2000.

De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The Zygoma Anchorage System. *J Clin Orthod.* 2002;36(8):455-9.

Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):721 e7-12.

Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK, Jr., Roberts WE, Garetto LP. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res.* 2003;82(5):377-81.

DeVincenzo JP. A new non-surgical approach for treatment of extreme dolichocephalic malocclusions. Part 2. Case selection and management. *J Clin Orthod.* 2006a;40(4):250-60; quiz 32.

DeVincenzo JP. A new non-surgical approach for treatment of extreme dolichocephalic malocclusions. Part 1. Appliance design and mechanotherapy. *J Clin Orthod.* 2006b;40(3):161-70; quiz 60.

Douglass JB, Killiany DM. Dental implants used as orthodontic anchorage. *J Oral Implantol.* 1987;13(1):28-38.

Eisner ER. Oral-dental radiographic examination technique. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1998;28(5):1063-87, v.

---

EKFELDT A, Christiansson U, Eriksson T, Linden U, Lundqvist S, Rundcrantz T, et al. A retrospective analysis of factors associated with multiple implant failures in maxillae. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(5):462-7.

ENACAR A, GIRAY B, PEHLIVANOGLU M, IPLIKCIOGLU H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(5):571-7.

FREIRE JN, SILVA NR, GIL JN, MAGINI RS, COELHO PG. Histomorphologic and histomophometric evaluation of immediately and early loaded mini-implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(6):704 e1-9.

FREUDENTHALER JW, HAAS R, BANTLEON HP. Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(4):358-63.

FRIBERG B, SENNERBY L, ROOS J, LEKHOLM U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants. A pilot study in jaw autopsy specimens. *Clin Oral Implants Res.* 1995;6(4):213-9.

FRTZ U, EHMER A, DIEDRICH P. Clinical suitability of titanium microscrews for orthodontic anchorage-preliminary experiences. *J Orofac Orthop.* 2004;65(5):410-8.

GAHLEITNER A, PODESSER B, SCHICK S, WATZEK G, IMHOF H. Dental CT and orthodontic implants: imaging technique and assessment of available bone volume in the hard palate. *Eur J Radiol.* 2004;51(3):257-62.

GAINSFORTH BL, HIGLEY LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945;31:406-17.

GARFINKLE JS, CUNNINGHAM LL, Jr., BEEMAN CS, KLUEMPER GT, HICKS EP, KIM MO. Evaluation of orthodontic mini-implant anchorage in premolar extraction therapy in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(5):642-53.

GEDRANGE T, HIETSCHOLD V, MAI R, WOLF P, NICKLISCH M, HARZER W. An evaluation of resonance frequency analysis for the determination of the primary stability of orthodontic palatal implants. A study in human cadavers. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(4):425-31.

---

---

Gelgor IE, Buyukyilmaz T, Karaman AIY, Dolanmaz D, Kalayci A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization. *Angle Orthod.* 2004;74(6):838-50.

Geron S, Shpack N, Kandos S, Davidovitch M, Vardimon AD. Anchorage loss - A multifactorial response. *Angle Orthod.* 2003;73(6):730-7.

Giancotti A, Arcuri C, Barlattani A. Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(1):113-7.

Giancotti A, Greco M, Mampieri G, Arcuri C. The use of titanium miniscrews for molar protraction in extraction treatment. *Prog Orthod.* 2004;5(2):236-47.

Gianelly AA. Distal movement of the maxillary molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(1):66-72.

Haanaes HR, Stenvik A, Beyer-Olsen ES, Tryti T, Faehn O. The efficacy of two-stage titanium implants as orthodontic anchorage in the preprosthodontic correction of third molars in adults--a report of three cases. *Eur J Orthod.* 1991;13(4):287-92.

Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Rapid maxillary expansion with palatal anchorage of the hyrax expansion screw--pilot study with case presentation. *J Orofac Orthop.* 2004;65(5):419-24.

Heidemann W, Gerlach KL. Clinical applications of drill free screws in maxillofacial surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 1999;27(4):252-5.

Heidemann W, Gerlach KL, Grobel KH, Kollner HG. Drill Free Screws: a new form of osteosynthesis screw. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998;26(3):163-8.

Heidemann W, Terheyden H, Louis Gerlach K. Analysis of the osseous/metal interface of drill free screws and self-tapping screws. *J Maxillofac Surg.* 2001;29(2):69-74.

Helmrot E, Alm Carlsson G. Measurement of radiation dose in dental radiology. *Radiat Prot Dosimetry.* 2005;114(1-3):168-71.

Henriksen B, Bavitz B, Kelly B, Harn SD. Evaluation of bone thickness in the anterior hard palate relative to midsagittal orthodontic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(4):578-81.

---



Herman R, Cope J. Miniscrew Implants: IMTEC Mini Ortho Implants. *Semin Orthod*. 2005;11(1):32-39.

Hernandez LC, Montoto G, Puente Rodriguez M, Galban L, Martinez V. 'Bone map' for a safe placement of miniscrews generated by computed tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(6):576-81.

Heymann GC, Tulloch JF. Implantable devices as orthodontic anchorage: a review of current treatment modalities. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(2):68-79; discussion 80.

Higuchi KW, Slack JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991;6(3):338-44.

Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod*. 1983;83(5):382-90.

Hu KS, Kang MK, Kim TW, Kim KH, Kim HJ. Relationships between Dental Roots and Surrounding Tissues for Orthodontic Miniscrew Installation. *Angle Orthod*. 2009;79(1):37-45.

Huang LH, Shotwell JL, Wnag HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127(6):713-22.

Iseri H, Kisnisci RS, Bzizi N, Tüz HH. Rapid Canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127(5):533-41.

Ishii T, Nojima K, Nishii Y, Takaki T, Yamaguchi H. Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2004;45(3):165-72.

Janson G, Barros SE, de Freitas MR, Henriques JF, Pinzan A. Class II treatment efficiency in maxillary premolar extraction and nonextraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(4):490-8.

Janson G, Bombonatti R, Brandao AG, Henriques JF, de Freitas MR. Comparative radiographic evaluation of the alveolar bone crest after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003a;124(2):157-64.

---

---

Janson G, Brambilla Ada C, Henriques JF, de Freitas MR, Neves LS. Class II treatment success rate in 2- and 4-premolar extraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(4):472-9.

Janson G, Dainesi EA, Henriques JF, de Freitas MR, de Lima KJ. Class II subdivision treatment success rate with symmetric and asymmetric extraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003b;124(3):257-64; quiz 339.

Janssen KI, Raghoobar GM, Vissink A, Sandham A. Skeletal anchorage in orthodontics--a review of various systems in animal and human studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(1):75-88.

Kang YG, Kim JY, Lee YJ, Chung KR, Park YG. Stability of mini-screws invading dental roots and their impact on the paradental tissues in Beagles. *Angle Orthodontist.* 2009;79(2):248-55.

Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31(11):763-7.

Karoussis IK, Bragger U, Salvi GE, Burgin W, Lang NP. Effect of implant design on survival and success rates of titanium oral implants: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(1):8-17.

Kato S, Kato M. Intrusion of molars with implants as anchorage: a report of two cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2006;8(2):100-6.

Keles A, Everdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod.* 2003;73(4):471-82.

Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(2):177-82.

Kim JW, Ahn SJ, Chang YI. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(2):190-4.

Kim JW, Baek SH, Kim TW, Chang YI. Comparison of stability between cylindrical and conical type mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78(4):692-8.

---

Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S82-9.

Kim TW, Kim H, Lee SJ. Correction of deep overbite and gummy smile by using a mini-implant with a segmented wire in a growing Class II Division 2 patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(5):676-85.

Kisnisci RS, Iseri H, Tüz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60(4):389-94.

Kitai N, Yasuda Y, Takada K. A stent fabricated on a selectively colored stereolithographic model for placement of orthodontic mini-implants. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17(4):264-6.

Kodak. TECHNICAL INFORMATION DATA: SHEETKODAK INSIGHT. Dental Film / 4346.

Kravitz ND, Kusnoto B. Placement of mini-implants with topical anesthetic. *J Clin Orthod.* 2006;40(10):602-4; quiz 599.

Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S43-51.

Kravitz ND, Kusnoto B, Hohlt WF. A simplified stent for anterior miniscrew insertion. *J Clin Orthod.* 2007;41(4):224-6.

Kuroda S, Katayama A, Yamamoto T. Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage. *Angle Orthod.* 2004;74(4):558-67.

Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007a;131(1):9-15.

Kuroda S, Sugawara Y, Yamashita K, Mano T, Yamamoto T. Skeletal Class III oligodontia treated with titanium screw anchorage and orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(6):730-8.

---

---

Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Hashimoto T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007b;131(4 Suppl):S68-73.

Kyung H, Park H, Bae S, Sung J, Kim I. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* 2003;37(6):321-8.

Kyung SH, Choi JH, Park YC. Miniscrew anchorage used to protract lower second molars into first molar extraction sites. *J Clin Orthod.* 2003;37(10):575-9.

Laboissière Junior M, Villela H, Bezerra F, Laboissière M, Diaz L. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos. Protocolo para aplicação clínica (Trilogia - Parte II). *ImplantNews.* 2005;2(1):37-46.

Lee J, Kim D, Park Y, Kyung S, Kim T. The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *Angle Orthod.* 2004;74(5):711-4.

Lee JS, Kim JK, Park YC, Vanarsdall Jr RL. Applications of orthodontic mini-implants. Canada: Quintessence Books; 2007.

Leung MT, Lee TC, Rabie AB, Wong RW. Use of miniscrews and miniplates in orthodontics. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(7):1461-6.

Lim JE, Lim WH, Chun YS. Quantitative evaluation of cortical bone thickness and root proximity at maxillary interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Clin Anat.* 2008;21(6):486-91.

Lim SA, Cha JY, Hwang CJ. Insertion torque of orthodontic miniscrews according to changes in shape, diameter and length. *Angle Orthod.* 2008;78(2):234-40.

Lim WH, Lee SK, Wikesjo UM, Chun YS. A descriptive tissue evaluation at maxillary interradicular sites: implications for orthodontic mini-implant placement. *Clin Anat.* 2007;20(7):760-5.

Lin JC, Liou EJ, Yeh CL, Evans CA. A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew systems. *World J Orthod.* 2007;8(2):136-44.

Lin JCY, Liou EJW. A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 2003;37(12):676-81.

---

Lindhe J. Textbook of Clinical Periodontology. Copenhagen Denmark: Munksgaard; 1984.

Linkow LI. Implant-Orthodontics. J Clin Orthod. 1970;4:685-90.

Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;126(1):42-7.

Lotzof LP, Fine HA, Cisneros GJ. Canine retraction: A comparison of two preadjusted bracket systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996;110:191-6.

Ludwig B, Glasl B, Lietz T, Kopp S. Radiological location monitoring in skeletal anchorage: introduction of a positioning guide. J Orofac Orthop. 2008;69(1):59-65.

Luzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. Prog Orthod. 2007;8(1):192-201.

Mah J, Bergstrand F. Temporary anchorage devices: A status report. J Clin Orthod. 2005;39(3):132-6.

Maino BG, Bednar J, Pagin P, Mura P. The spider screw for skeletal anchorage. J Clin Orthod. 2003;34(2):90-7.

Marassi C, Leal A, Herdy JL, Chanelli O, Sobreira D. O uso de mini-implantes como auxiliares no tratamento ortodôntico. Ortodontia SPO. 2005;38(3):256-65.

Marassi C, Marassi C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. Rev Clin Ortodon Dental Press. 2008;13(5):57-75.

Matalon S, Feuerstein O, Kaffe I. Diagnosis of approximal caries: bite-wing radiology versus the Ultrasound Caries Detector. An in vitro study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003;95(5):626-31.

Matzenbacher L, Campos PSF, Pena N, Araújo TMd. Avaliação de métodos radiográficos utilizados na localização vertical de sítios eleitos para instalação de mini-implantes Rev dent press ortodon ortopedi facial. 2008;13(5):95-106.

---

---

McSherry PF, Bradley H. Class II correction-reducing patient compliance: a review of the available techniques. *J Orthod.* 2000;27(3):219-25.

Melsen B. Mini-implants: Where are we? *J Clin Orthod.* 2005;39(9):539-47; quiz 31-2.

Melsen B, Petersen JK, Costa A. Zygoma ligatures: an alternative form of maxillary anchorage. *J Clin Orthod.* 1998;32(3):154-8.

Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(3):261-7.

Misch CE. Bone classification, training keys to implant success. *Dent Today.* 1989;8(4):39-44.

Mischkowski RA, Kneuert P, Florvaag B, Lazar F, Koebke J, Zoller JE. Biomechanical comparison of four different miniscrew types for skeletal anchorage in the mandibulo-maxillary area. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008.

Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(4):373-8.

Mizrahi E, Mizrahi B. Mini-screw implants (temporary anchorage devices): orthodontic and pre-prosthetic applications. *J Orthod.* 2007;34(2):80-94.

Mombelli A, van Oosten MA, Schurch E, Jr., Land NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol.* 1987;2(4):145-51.

Montes CC, Pereira FA, Thome G, Alves ED, Acedo RV, de Souza JR, et al. Failing factors associated with osseointegrated dental implant loss. *Implant Dent.* 2007;16(4):404-12.

Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* 2008;78(1):101-6.

---

Morais LS, Serra GG, Muller CA, Andrade LR, Palermo EF, Elias CN, et al. Titanium alloy mini-implants for orthodontic anchorage: Immediate loading and metal ion release. *Acta Biomater.* 2007.

Morea C, Dominguez GC, Wuo Ado V, Tortamano A. Surgical guide for optimal positioning of mini-implants. *J Clin Orthod.* 2005;39(5):317-21.

Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(1):109-14.

Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36(8):695-9.

Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(5):779-84.

Nascimento MHA, Araújo TM, Bezerra F. Micro-parafuso ortodôntico: instalação e protocolo de higiene periimplantar. *R Clin Ortodon Dental Press.* 2006;5(1):24-43.

Ohashi E, Pecho OE, Moron M, Lagravere MO. Implant vs screw loading protocols in orthodontics. *Angle Orthod.* 2006;76(4):721-7.

Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(4):334-40.

Orenstein IH, Tarnow DP, Morris HF, Ochi S. Factors affecting implant mobility at placement and integration of mobile implants at uncovering. *J Periodontol.* 1998;69(12):1404-12.

Paik CH, Ahn SJ, Nahm DS. Correction of Class II deep overbite and dental and skeletal asymmetry with 2 types of palatal miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S106-16.

Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: A comprehensive review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007.

---

---

Park H, Kwon T, Kwon O. Treatment of open bite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):627-36.

Park H, Kyung H, Sung J. A simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002;36(10):592-6.

Park HS. The skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implant. *Korean J Orthod.* 1999;29:699-706.

Park HS. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. *Korea J Orthod.* 2002;32 S.I.(6):435-41.

Park HS. Clinical study of the success rate of microscrew implants for orthodontic anchorage. *Korean J Orthod.* 2003;33:151-56.

Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001;35(7):417-22.

Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(1):18-25.

Park HS, Kim JB. The use of titanium microscrew implant as orthodontic anchorage. *Keimyung Med J.* 1999;18:509-15.

Park HS, Kwon OW, Sung JH. Micro-implant anchorage for forced eruption of impacted canines. *J Clin Orthod.* 2004;38(5):297-302.

Park HS, Lee YJ, Jeong SH, Kwon TG. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):30-7.

Park Y, Lee S, Kim D, Jee S. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(6):690-4.

Pilon JJ, Jagtman AM, Maltha JC. Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(1):16-23.

---



Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006;76(2):191-7.

Poppe B, Looe HK, Pfaffenberger A, Eenboom F, Chofoor N, Sering M, et al. Radiation exposure and dose evaluation in intraoral dental radiology. *Radiat Prot Dosimetry.* 2007;123(2):262-7.

Proff P, Bayerlein T, Gedrange T. Special features of planning and application of orthodontic miniscrews in cleft patients. *J Craniomaxillofac Surg.* 2006; 34 Suppl 2: 73-6.

Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978;48(3):175-86.

Quirynen M, De Soete M, van Steenberghe D. Infectious risks for oral implants: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13(1):1-19.

Rae T. The biological response to titanium and titanium-aluminium-vanadium alloy particles. I. Tissue culture studies. *Biomaterials.* 1986a;7(1):30-6.

Rae T. The biological response to titanium and titanium-aluminium-vanadium alloy particles. II. Long-term animal studies. *Biomaterials.* 1986b;7(1):37-40.

Roberts WE, Arbuckle GR, Analoui M. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod.* 1996;66(5):331-8.

Roberts WE, Helm FR, Marshall KJ, Gongloff RK. Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthod.* 1989;59(4):247-56.

Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod.* 1990;60(2):135-52.

Roberts WE, Nelson CL, Goodacre CJ. Rigid implant anchorage to close a mandibular first molar extraction site. *J Clin Orthod.* 1994;28:693-704.

Roth A, Yildirim M, Diedrich P. Forced eruption with microscrew anchorage for preprosthetic leveling of the gingival margin. Case report. *J Orofac Orthop.* 2004;65(6):513-9.

---

---

Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod*. 2004;74(6):832-7.

Sheldon TA. Biostatistics and study design for evidence-based practice. *AACN Clin Issues*. 2001;12(4):546-59.

Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Branemark PI. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;94(4):285-95.

Steyn CL, Preez RJ, Harris AM. Differential premolar extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112(5):480-6.

Sugawara J. Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. Interview by Dr. Larry W. White. *J Clin Orthod*. 1999;33(12):689-96.

Sung JH, Kyung HM, Bae SM, Park HS, Kwon OW, McNamara Jr. JA. Mini-implantes. Nova Odessa: Napoleão; 2007.

Suzuki EY, Buranastidporn B. An adjustable surgical guide for miniscrew placement. *J Clin Orthod*. 2005;39(10):588-90.

Suzuki EY, Suzuki B. A simple three-dimensional guide for safe miniscrew placement. *J Clin Orthod*. 2007;41(6):342-6.

Suzuki EY, Suzuki B. Accuracy of miniscrew implant placement with a 3-dimensional surgical guide. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008;66(6):1245-52.

Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006;35(8):704-7.

Turkyilmaz I, McGlumphy EA. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health*. 2008;8:32.

Turley PK, Kean C, Schur J, Stefanac J, Gray J, Hennes J, et al. Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod*. 1988;58(2):151-62.

---

Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(2):166-74.

Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Patil S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):18-29 e1.

Vande Vannet B, Sabzevar MM, Wehrbein H, Asscherickx K. Osseointegration of miniscrews: a histomorphometric evaluation. *Eur J Orthod.* 2007;29(5):437-42.

Wang YC, Liou EJ. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):38-43.

Warrer K, Buser D, Lang NP, Karring T. Plaque-induced peri-implantitis in the presence or absence of keratinized mucosa. An experimental study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 1995;6(3):131-8.

Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiler U, Diedrich P. The Orthosystem--a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop.* 1996a;57(3):142-53.

Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. *Clin Oral Implants Res.* 1996b;7(4):410-6.

Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:410-6.

Wiechmann D, Meyer U, Buchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(2):263-7.

Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2008;69(1):42-50.

Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters Affecting Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. *J Orofac Orthop.* 2006;67(3):162-74.

---

---

Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78(6):1065-70.

Wu JC, Huang JN, Zhao SF, Xu XJ, Xie ZJ. Radiographic and surgical template for placement of orthodontic microimplants in interradicular areas: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(4):629-34.

Wu X, Deng F, Wang Z, Zhao Z, Wang J. Biomechanical and histomorphometric analyses of the osseointegration of microscrews with different surgical techniques in beagle dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(5):644-50.

Xun C, Zeng X, Wang X. Microscrew anchorage in skeletal anterior open-bite treatment. *Angle Orthod.* 2007;77(1):47-56.

Yano S, Motoyoshi M, Uemura M, Ono A, Shimizu N. Tapered orthodontic miniscrews induce bone-screw cohesion following immediate loading. *Eur J Orthod.* 2006;28(6):541-6.

Youn SH. Midline correction with mini-screw anchorage and lingual appliances. *J Clin Orthod.* 2006;40(5):314-22; quiz 08.

Young KA, Melrose CA, Harrison JE. Skeletal anchorage systems in orthodontics: absolute anchorage. A dream or reality? *J Orthod.* 2007;34(2):101-10.

Zitzmann NU, Berglundh T, Ericsson I, Lindhe J. Spontaneous progression of experimentally induced periimplantitis. *J Clin Periodontol.* 2004;31(10):845-9.

Zontine WJ. Dental radiographic technique and interpretation. *Vet Clin North Am.* 1974;4(4):741-62.

Zuriarrain JL, Echeverría JM, Valle J, Thompson WJ. Our experience in combining mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(6):575-89.

---





# Appendices



## APÊNDICES

Apêndice A – Tabela referente aos valores individuais de cada variável, utilizados no cálculo do erro do método.

1ª mensuração								
Paciente	LSI	DM	DD	LMI	HI	HS	LSA	HCI
A. A. L.	3,6	0,8	0,8	2	3,3	7,5	4,8	8,9
B. C. A.	2,6	0,4	0,1	2,1	2,2	8,0	3,2	6,4
D. L. P.	2,8	0,1	0,5	2,2	1,7	7,3	3,8	5,6
D. H. R.	2,7	0,2	0,3	2,2	3,3	7,3	2,8	8,2
D. C. M.	3,9	0,4	1,4	2,1	3,9	6,8	3,9	8,0
J. G. M. F.	2,4	0	0,3	2,1	2,8	9,4	2,4	7,8
L. O. F.	3,5	0,7	0,7	2,1	3,3	6,5	3,9	7,7
L. O. F.	3,1	0,6	0,5	2	2,7	7,5	3,3	7,3
M. C. C. C.	2	-0,1	0	2,1	2,9	7,7	2,5	7,5
R. B.	3,7	0,8	0,8	2,1	4,0	9,8	3,9	6,7
R. S. S.	3,5	0,6	0,8	2,1	3,0	7,9	4,2	8,4
S. D. C. A.	2,1	-0,2	0,1	2,2	3,4	8,7	1,8	6,6
S. D. C. A.	3,2	0,5	0,7	2	3,7	8,5	4,0	6,7
W. M. R. S.	1,6	-0,1	-0,3	2	1,9	7,0	1,5	7,3
W. M. R. S.	2,8	0,5	0,2	2,1	3,7	10,0	3,2	8,4
2ª mensuração								
Paciente	LSI	DM	DD	LMI	HI	HS	LSA	HCI
A. A. L.	3,7	0,9	0,8	2	3,2	7,7	4,7	9,1
B. C. A.	2,7	0,6	0,1	2	2,2	8,0	3,5	6,5
D. L. P.	2,8	0,1	0,5	2,2	1,5	7,4	3,8	5,5
D. H. R.	2,5	0	0,3	2,2	3,3	7,2	2,7	8,1
D. C. M.	3,9	0,3	1,5	2,1	3,8	6,6	4,0	7,8
J. G. M. F.	2,4	0	0,3	2,1	2,7	9,3	1,8	7,9
L. O. F.	3,4	0,7	0,7	2	3,4	6,4	3,9	7,7
L. O. F.	3	0,6	0,4	2	2,4	7,7	3,1	7,3
M. C. C. C.	2,1	-0,1	0,1	2,1	3,0	7,8	2,6	7,6
R. B.	3,6	0,8	0,6	2,2	4,0	9,6	3,9	6,5
R. S. S.	3,6	0,6	0,9	2,1	2,9	7,7	4,3	8,6
S. D. C. A.	2,1	-0,2	0,2	2,1	3,3	8,8	1,8	6,6
S. D. C. A.	3,2	0,5	0,7	2	3,8	8,3	3,9	6,9
W. M. R. S.	1,6	-0,2	-0,2	2	1,9	7,2	1,5	7,4
W. M. R. S.	2,7	0,5	0,2	2	3,9	10,1	3,2	8,3



Apêndice B – Tabela referente à caracterização da amostra e aos valores individuais das variáveis LSI, MDR e GM atribuídos a cada mini-implante.

N.	Paciente	Idade	Sexo	Má oclusão	Lado	LSI	Grupo GL	MDR	Grupo GP	GM	Sucesso	Aplicação de Carga*
1	A. A. L.	31,72	F	Cl. I	D	1,60	1	-0,3	1	0,00	S	Imediata
2	A. A. L.	31,72			E	1,60	1	-0,2	1	0,00	S	Imediata
3	B. C. A.	13,50	M	Cl. II	D	2,60	1	0,1	2	0,00	S	Imediata
4	B. S. O.	15,63	M	Cl. II	D	3,00	1	0,4	2	0,00	S	Imediata
5	B. S. O.	15,63			E	3,10	2	0,5	2	0,00	S	Imediata
6	D. L. P.	14,73	F	Cl. II	D	2,80	1	0,1	2	0,00	S	Imediata
7	D. L. P.	14,73			E	3,40	2	0,6	2	0,00	S	Imediata
8	D. H. R.	16,01	M	Cl. II	D	2,70	1	0,2	2	0,00	S	Sem carga
9	D. H. R.	16,01			E	2,70	1	0,2	2	0,00	S	Sem carga
10	D. A. R.	12,73	F	Cl. II	D	2,60	1	0,0	1	0,63	N	Imediata
11	D. A. R.	12,73			E	3,20	2	0,0	1	0,00	S	Imediata
12	D. C. M	14,38	M	Cl. II	D	3,30	2	0,5	2	0,00	S	Imediata
13	D. C. M	14,38			E	3,90	2	0,4	2	0,00	S	Imediata
14	F. A. R. P.	25,95	F	Cl. II	D	3,40	2	0,5	2	0,00	S	Imediata
15	F. A. R. P.	25,95			E	1,90	1	-0,2	1	0,00	S	Imediata
16	F. O. G. F.	14,55	M	Cl. II	D	2,70	1	0,2	2	0,00	S	Imediata
17	G. H. S.	13,84	M	Cl. II	D	4,20	2	1,0	2	0,00	S	Imediata
18	G. H. S.	13,84			E	2,80	1	0,2	2	0,00	S	Imediata
19	H. J. B.	13,08	M	Cl. II	D	2,70	1	0,0	1	0,76	N	Imediata
20	H. J. B.	13,08			E	2,00	1	-0,1	1	0,00	S	Imediata
21	H. J. B.	13,08			D	3,30	2	0,5	2	0,00	S	Imediata
22	H. N. R.	17,45	F	Cl. II	D	2,90	1	0,3	2	0,00	S	Imediata
23	H. N. R.	17,45			E	4,00	2	0,4	2	0,00	S	Imediata
24	J. N. A. B.	16,02	F	Cl. II	E	4,50	2	1,2	2	0,00	S	Imediata
25	J. N. A. B.	16,02			D	4,20	2	1,1	2	0,00	S	Imediata
26	J. G. M. F.	15,52	M	Cl. II	D	2,40	1	0,0	1	0,00	S	Imediata
27	J. G. M. F.	15,52			E	2,30	1	-0,2	1	0,00	S	Imediata
28	L. O. F.	16,56	M	Cl. II	E	3,50	2	0,7	2	0,00	S	Sem carga
29	L. O. F.	16,56			D	3,10	2	0,5	2	0,00	S	Sem carga
30	M. C. C. C.	27,64	F	Cl. II	D	2,00	1	-0,1	1	0,00	S	Imediata
31	M. S. L.	13,42	F	Cl. II	D	4,50	2	1,1	2	0,00	S	Imediata
32	M. S. L.	13,42			E	4,40	2	1,2	2	0,00	S	Imediata
33	M. L. C. B.	13,50	F	Cl. II	E	1,80	1	-0,2	1	0,00	S	Imediata
34	R. M. L.	16,87	F	Cl. II	D	4,40	2	0,8	2	0,82	N	Imediata
35	R. M. L.	16,87			D	3,20	2	0,5	2	0,00	S	Imediata
36	R. M. L.	16,87			E	2,50	1	0,1	2	0,00	S	Imediata
37	R. S. S.	16,31	F	Cl. II	E	3,80	2	0,7	2	0,00	S	Imediata
38	R. S. S.	16,31			D	3,70	2	0,8	2	0,00	S	Imediata
39	S. D. C. A	17,29	F	Cl. II	D	2,10	1	-0,2	1	0,88	N	Sem carga
40	S. D. C. A	17,29			E	3,20	2	0,5	2	0,00	S	Sem carga

Apêndice C – Tabela referente aos valores individuais de cada variável do grupo G1L, atribuídos a cada mini-implante

N.	LSI	MDR	DM	DD	GM	AI	IPm	SE	RI	Score RI	Sucesso	PO
1	1,60	-0,3	-0,2	-0,3	0,00	3,30	1,85	0,00	GI	0	S	9
2	1,60	-0,2	-0,2	-0,2	0,00	4,20	2,14	0,00	GI	0	S	9
3	2,60	0,1	0,4	0,1	0,00	2,20	0,50	0,00	GI	0	S	11
4	3,00	0,4	0,6	0,4	0,00	3,10	1,75	0,00	MA	2	S	12
6	2,80	0,1	0,1	0,5	0,00	1,70	1,10	0,00	GI	0	S	11
8	2,70	0,2	0,4	0,2	0,00	2,70	2,00	0,00	LMG	1	S	4
9	2,70	0,2	0,2	0,3	0,00	3,30	2,33	0,00	LMG	1	S	4
10	2,60	0,0	0,6	0,0	0,63	2,30	2,00	2,50	GI	0	N	2
15	1,90	-0,2	-0,2	0,7	0,00	4,50	1,45	0,00	GI	0	S	11
16	2,70	0,2	0,3	0,2	0,00	3,40	1,66	0,00	LMG	1	S	10
18	2,80	0,2	0,2	0,4	0,00	2,50	2,62	0,00	MA	2	S	11
19	2,70	0,0	0,4	0,0	0,76	2,80	2,00	2,00	MA	2	N	2
20	2,00	-0,1	-0,1	0,0	0,00	3,00	1,72	0,00	MA	2	S	12
22	2,90	0,3	0,5	0,3	0,00	3,00	2,33	0,00	GI	0	S	8
26	2,40	0,0	0,0	0,3	0,00	2,80	0,00	0,00	GI	0	S	12
27	2,30	-0,2	-0,2	0,5	0,00	3,20	0,55	0,00	GI	0	S	12
30	2,00	-0,1	-0,1	0,0	0,00	2,90	0,00	0,00	GI	0	S	10
33	1,80	-0,2	-0,2	-0,2	0,00	3,00	0,50	0,00	GI	0	S	8
36	2,50	0,1	0,3	0,1	0,00	5,40	2,00	0,00	LMG	1	S	11
39	2,10	-0,2	-0,2	0,1	0,88	3,40	2,00	2,00	GI	0	N	2

Apêndice D – Tabela referente aos valores individuais de cada variável do grupo G2L, atribuídos a cada mini-implante

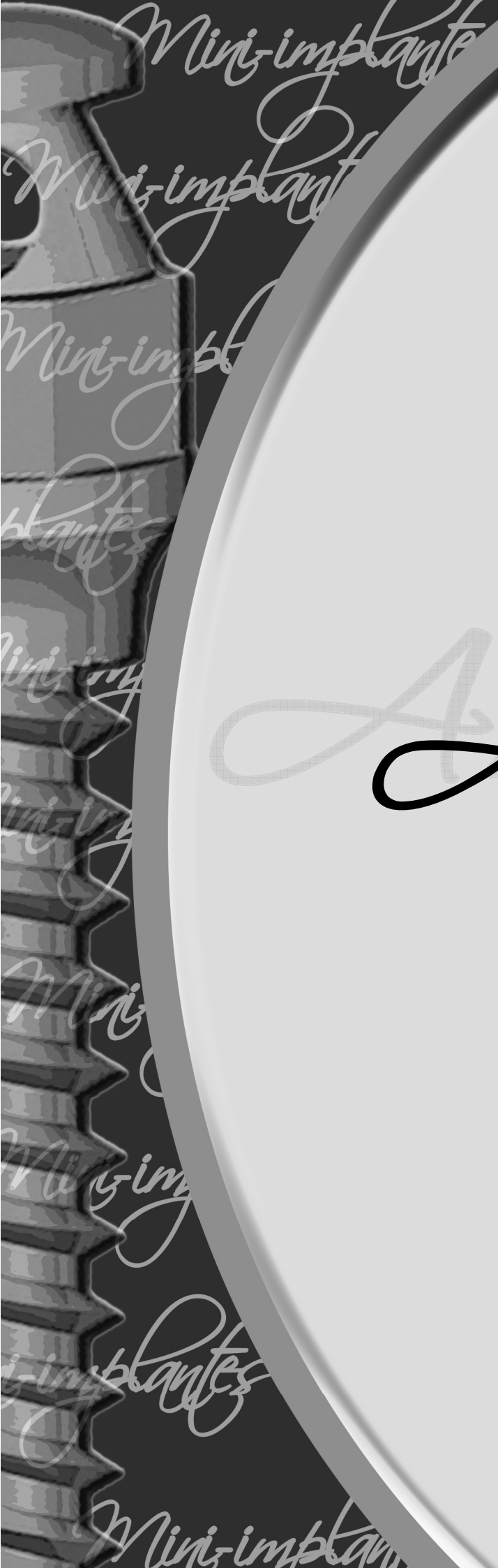
N.	LSI	MDR	DM	DD	GM	AI	IPm	SE	RI	Score RI	Sucesso	PO
5	3,10	0,5	0,5	0,6	0,00	3,50	1,75	0,00	MA	2	S	12
7	3,40	0,6	0,6	0,6	0,00	3,90	1,00	0,00	LMG	1	S	11
11	3,20	0,0	1,2	0,0	0,00	2,90	2,00	0,00	LMG	1	S	12
12	3,30	0,5	0,5	0,6	0,00	3,60	1,27	0,00	MA	2	S	11
13	3,90	0,4	0,4	1,4	0,00	3,90	1,18	0,00	MA	2	S	11
14	3,40	0,5	0,6	0,5	0,00	2,20	1,36	0,00	GI	0	S	11
17	4,20	1,0	1,2	1,0	0,00	2,80	2,25	0,00	MA	2	S	11
21	3,30	0,5	0,7	0,5	0,00	2,30	2,10	0,00	MA	2	S	12
23	4,00	0,4	0,4	1,6	0,00	2,60	2,22	0,00	GI	0	S	8
24	4,50	1,2	1,2	1,2	0,00	3,60	1,88	0,00	LMG	1	S	10
25	4,20	1,1	1,1	1,1	0,00	4,00	1,66	0,00	LMG	1	S	10
28	3,50	0,7	0,7	0,7	0,00	3,30	0,62	0,00	LMG	1	S	9
29	3,10	0,5	0,6	0,5	0,00	2,70	0,62	0,00	GI	0	S	9
31	4,50	1,1	1,1	1,3	0,00	3,00	2,00	0,00	LMG	1	S	11
32	4,40	1,2	1,2	1,2	0,00	3,20	1,28	0,00	LMG	1	S	11
34	4,40	0,8	0,8	1,5	0,82	3,30	2,00	3,00	LMG	1	N	1
35	3,20	0,5	0,5	0,6	0,00	1,70	2,44	0,00	GI	0	S	11
37	3,80	0,7	1,1	0,7	0,00	2,90	1,00	0,00	LMG	1	S	9
38	3,70	0,8	0,8	0,9	0,00	2,60	1,62	0,00	GI	0	S	9
40	3,20	0,5	0,5	0,7	0,00	3,70	0,25	0,00	GI	0	S	9

Apêndice E – Tabela referente aos valores individuais de cada variável do grupo G1P, atribuídos a cada mini-implante

N.	LSI	MDR	DM	DD	GM	AI	IPm	SE	RI	Score RI	Sucesso	PO
1	1,60	-0,3	-0,2	-0,3	0,00	3,30	1,85	0,00	GI	0	S	9
2	1,60	-0,2	-0,2	-0,2	0,00	4,20	2,14	0,00	GI	0	S	9
10	2,60	0,0	0,6	0,0	0,63	2,30	2,00	2,50	GI	0	N	2
11	3,20	0,0	1,2	0,0	0,00	2,90	2,00	0,00	LMG	1	S	12
15	1,90	-0,2	-0,2	0,7	0,00	4,50	1,45	0,00	GI	0	S	11
19	2,70	0,0	0,4	0,0	0,76	2,80	2,00	2,00	MA	2	N	2
20	2,00	-0,1	-0,1	0,0	0,00	3,00	1,72	0,00	MA	2	S	12
26	2,40	0,0	0,0	0,3	0,00	2,80	0,00	0,00	GI	0	S	12
27	2,30	-0,2	-0,2	0,5	0,00	3,20	0,55	0,00	GI	0	S	12
30	2,00	-0,1	-0,1	0,0	0,00	2,90	0,00	0,00	GI	0	S	10
33	1,80	-0,2	-0,2	-0,2	0,00	3,00	0,50	0,00	GI	0	S	8
39	2,10	-0,2	-0,2	0,1	0,88	3,40	2,00	2,00	GI	0	N	2

Apêndice F – Tabela referente aos valores individuais de cada variável do grupo G2P, atribuídos a cada mini-implante

N.	LSI	MDR	DM	DD	GM	AI	IPm	SE	RI	Score RI	Sucesso	PO
3	2,60	0,1	0,4	0,1	0,00	2,20	0,50	0,00	GI	0	S	11
4	3,00	0,4	0,6	0,4	0,00	3,10	1,75	0,00	MA	2	S	12
5	3,10	0,5	0,5	0,6	0,00	3,50	1,75	0,00	MA	2	S	12
6	2,80	0,1	0,1	0,5	0,00	1,70	1,10	0,00	GI	0	S	11
7	3,40	0,6	0,6	0,6	0,00	3,90	1,00	0,00	LMG	1	S	11
8	2,70	0,2	0,4	0,2	0,00	2,70	2,00	0,00	LMG	1	S	4
9	2,70	0,2	0,2	0,3	0,00	3,30	2,33	0,00	LMG	1	S	4
12	3,30	0,5	0,5	0,6	0,00	3,60	1,27	0,00	MA	2	S	11
13	3,90	0,4	0,4	1,4	0,00	3,90	1,18	0,00	MA	2	S	11
14	3,40	0,5	0,6	0,5	0,00	2,20	1,36	0,00	GI	0	S	11
16	2,70	0,2	0,3	0,2	0,00	3,40	1,66	0,00	LMG	1	S	10
17	4,20	1,0	1,2	1,0	0,00	2,80	2,25	0,00	MA	2	S	11
18	2,80	0,2	0,2	0,4	0,00	2,50	2,62	0,00	MA	2	S	11
21	3,30	0,5	0,7	0,5	0,00	2,30	2,10	0,00	MA	2	S	12
22	2,90	0,3	0,5	0,3	0,00	3,00	2,33	0,00	GI	0	S	8
23	4,00	0,4	0,4	1,6	0,00	2,60	2,22	0,00	GI	0	S	8
24	4,50	1,2	1,2	1,2	0,00	3,60	1,88	0,00	LMG	1	S	10
25	4,20	1,1	1,1	1,1	0,00	4,00	1,66	0,00	LMG	1	S	10
28	3,50	0,7	0,7	0,7	0,00	3,30	0,62	0,00	LMG	1	S	9
29	3,10	0,5	0,6	0,5	0,00	2,70	0,62	0,00	GI	0	S	9
31	4,50	1,1	1,1	1,3	0,00	3,00	2,00	0,00	LMG	1	S	11
32	4,40	1,2	1,2	1,2	0,00	3,20	1,28	0,00	LMG	1	S	11
34	4,40	0,8	0,8	1,5	0,82	3,30	2,00	3,00	LMG	1	N	1
35	3,20	0,5	0,5	0,6	0,00	1,70	2,44	0,00	GI	0	S	11
36	2,50	0,1	0,3	0,1	0,00	5,40	2,00	0,00	LMG	1	S	11
37	3,80	0,7	1,1	0,7	0,00	2,90	1,00	0,00	LMG	1	S	9
38	3,70	0,8	0,8	0,9	0,00	2,60	1,62	0,00	GI	0	S	9
40	3,20	0,5	0,5	0,7	0,00	3,70	0,25	0,00	GI	0	S	9



# Angios



ANEXO IA – Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.



**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356  
[mferrari@fob.usp.br](mailto:mferrari@fob.usp.br)

**Processo nº 050/2007**

Bauru, 03 de setembro de 2007.

Senhor Professor,

Informamos que após o envio da documentação solicitada referente ao projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa "**Comparação da proporção de sucesso dos mini-implantes auto-perfurantes inseridos em locais com dimensões críticas e não críticas**" de autoria de Mariana Pracucio Gigliotti, foi novamente analisado e considerado **APROVADO** por este Colegiado, em reunião realizada no dia **29 de agosto de 2007**.

Solicitamos que ao término do trabalho, seja enviado a este Comitê um relatório final para parecer do trabalho concluído o qual será utilizado para publicação em revista científica.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Henrique Rubo  
Coordenador

**Prof. Dr. Guilherme Janson**  
Docente do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

ANEXO IB – Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo para alteração de título do presente trabalho.



**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

*Comitê de Ética em Pesquisa (3235-8356)*  
e-mail: [mferrari@fob.usp.br](mailto:mferrari@fob.usp.br)

**Of.nº CEP/042 2008/FOB**

**Proc. CEP nº 50/2007**

Bauru, 15 de outubro de 2008.

Senhor Professor,

Informamos que após análise por este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, a alteração do título do projeto de pesquisa "Comparação da proporção de sucesso dos mini-implantes auto-perfurantes inseridos em locais com dimensões críticas e não críticas" de autoria de Mariana Pracucio Gigliotti, sob sua orientação, *para* "**Influência da proximidade entre o mini-implante e as raízes dentárias sobre o grau de estabilidade**" foi **aprovado** considerando que não houve modificação em sua metodologia.

Lembramos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para a publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta  
Coordenadora

**Prof. Dr. Guilherme Janson**  
Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

## ANEXO II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Esta pesquisa avaliará a estabilidade e o sucesso dos mini-implantes que já se apresentam inseridos em sua boca, utilizados com a finalidade de suportar as forças ortodônticas em pacientes com más oclusões severas, quando é necessário manter o espaço alcançado com o tratamento. Sendo assim, os sujeitos da pesquisas serão submetidos necessariamente à avaliação mensal da estabilidade destes mini-implantes utilizando-se o método de avaliação da mobilidade horizontal. Esta avaliação será feita por meio de um fio de aço inoxidável (igual aquele usado no aparelho ortodôntico) colocado dentro do tubo (da banda) do primeiro molar superior próximo ao local onde o mini-implante está instalado. A cabeça deste mini-implante será conectada a um aparelho chamado dinamômetro que mede a força que será aplicada para medir a movimentação do implante. Esta medição será feita com um paquímetro digital (um instrumento semelhante a uma régua, porém com alta precisão) que mostrará em milímetros o movimento do mini-implante.

Esta análise não causará dano algum ao paciente, pois apenas será medido o quanto o mini-implante está se movimentando na boca. Estas medições ocorrerão enquanto o mini-implante permanecer em sua boca, terão duração de cerca de 5 minutos, e serão realizadas durante a consulta de rotina a que o sujeito se submete mensalmente.

A documentação necessária (radiografias, fotografias e modelos), obtida em centros especializados e o aparelho a ser utilizado no tratamento que implicaram em gastos pessoais por parte dos sujeitos da pesquisa serão as mesmas para o desenvolvimento deste trabalho, não necessitando de nenhum gasto adicional para o paciente.

Os riscos contidos neste estudo são apenas aqueles pertinentes ao tratamento ortodôntico, cujo paciente já está sendo submetido, como: 1) reabsorções radiculares; 2) descalcificações do esmalte; 3) cárie; 4) gengivite e periodontite; 5) fratura de raízes durante a exodontia com fim ortodôntico; 6) infecção pós-operatória. Contudo, considerando que os procedimentos ortodônticos que vem sendo realizados não são experimentais, estes riscos podem ser adequadamente reduzidos e controlados pelo profissional a partir de condutas clínicas adequadas quanto à biossegurança, prevenção, diagnóstico, planejamento e tratamento.

Desta forma, o paciente obterá como benefícios desta pesquisa o acompanhamento do estado do seu mini-implante, antecipando problemas que possam influenciar na perda precoce deste dispositivo.

Quaisquer dúvidas sobre o tratamento (procedimentos, benefícios e riscos), bem como as que se referem ao andamento da pesquisa, serão prontamente esclarecidas diretamente com o pesquisador responsável (**Mariana Pracucio Gigliotti – 3224-1701**), ao passo que as reclamações e queixas não resolvidas deverão ser endereçadas ao CEP-FOB (**Comitê de Ética em Pesquisa – 3235 8356**) desta faculdade. Ressalta-se que todas as informações e registros relacionados ao planejamento e/ou tratamento poderão ser utilizados por esta Faculdade (FOB), para fins de pesquisa, ensino e de divulgação em jornais e/ou revistas nacionais e internacionais, desde que seja mantido sigilo com relação à identidade do sujeito da pesquisa.





**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73  
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o sujeito da pesquisa, \_\_\_\_\_, portador da cédula de identidade \_\_\_\_\_, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Sujeito da Pesquisa  
ou seu representante legal

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Autor

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)