

**Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais**  
Departamento de Odontologia

**AVALIAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE CORTICOTOMIA  
ALVEOLAR ASSOCIADOS A ANCORAGEM  
COM MINI-IMPLANTES NO MOVIMENTO ORTODÔNTICO:  
ANÁLISE CLÍNICA E TOMOGRÁFICA EM CÃES.**

**ANTONIO UXA JACOB**

Belo Horizonte  
2010

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

Antonio Uxa Jacob

**AVALIAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE CORTICOTOMIA  
ALVEOLAR ASSOCIADOS A ANCORAGEM  
COM MINI-IMPLANTES NO MOVIMENTO ORTODÔNTICO:  
ANÁLISE CLÍNICA E TOMOGRÁFICA EM CÃES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Odontologia, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Implantodontia.

**Orientador:** Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio

**Co-orientador:** Prof. Maurício Greco Cosso

Belo Horizonte  
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

J15a Jacob, Antonio Uxa  
Avaliação de dois protocolos de corticotomia alveolar associados a ancoragem com mini-implantes no movimento ortodôntico: análise clínica e tomográfica em cães. / Antonio Uxa Jacob. Belo Horizonte, 2010.  
37f.: il.

Orientador: Élton Gonçalves Zenóbio  
Co-orientador: Maurício Cosso  
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

1. Movimentação Dentária. 2. Remodelação Óssea. 3. Implantes Dentários. I. Zenóbio, Elton Gonçalves. II. Cosso, Maurício. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

CDU: 616.314-089



**PUC Minas**

**DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**  
Coordenação dos Programas de Mestrado em Odontologia

**AVALIAÇÃO DE DOIS PROTOCOLOS DE CORTICOTOMIA ALVEOLAR  
ASSOCIADOS A ANCORAGEM COM MINI-IMPLANTES NO MOVIMENTO  
ORTODÔNTICO: ANÁLISE CLÍNICA E TOMOGRÁFICA EM CÃES**

**ANTÔNIO UXA JACOB**

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio

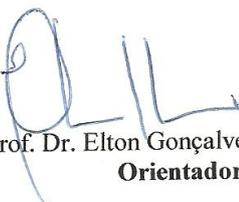
**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:**

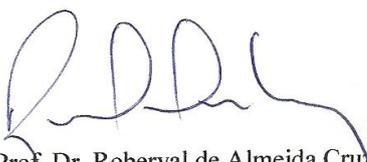
- 1- Prof. Dr. Jamil Awad Shibli – UnG
- 2- Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira – PUC MINAS
- 3- Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio – PUC MINAS

**DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 09 de julho de 2010**

**A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora**

Belo Horizonte, 02 de agosto de 2010

  
Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio  
**Orientador**

  
Prof. Dr. Roberval de Almeida Cruz  
**Coordenador Geral dos Programas  
de Mestrado em Odontologia**

Dedico este trabalho ao meu pai  
Antonio de Pádua Jacob *in memoriam*  
pela experiência e sabedoria em me  
orientar para os caminhos da odontologia.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me permitir alcançar mais esta vitória;

À minha mãe Marinella Uxa Jacob, pelos ensinamentos para a vida;

À minha esposa Christianne, e minhas filhas Lara, Ellis e Ive;

Ao meu orientador Prof. Elton Zenóbio, pela orientação precisa para realização deste estudo e pelos conhecimentos transmitidos;

Aos professores do Programa de Mestrado em Implantodontia: Antonio Henrique, José Alfredo Mendonça, Marcos Lanza, Maurício Cosso, Paulo Nascimento e Peterson Dutra;

Ao professor Dauro Douglas Oliveira pela dedicação à pesquisa e profissionalismo;

Aos colegas Programa de Mestrado em Implantodontia: Alessandro, Gabriel, Glácio, Gláucia, Paulo e Taís, pela convivência harmoniosa e amizade;

Ao Coordenador Geral dos Programas de Mestrado da PUC-Minas Roberval Almeida Cruz;

Ao diretor do Centro de Estudos de Clínica e Cirurgia em Animais da Faculdade de Veterinária PUC-Minas - Betim Prof. Flávio Augusto Salim Nogueira;

Ao médico veterinário anestesista Dr. Guilherme G. Chaves- Coordenador do Ambulatório de Pequenos Animais PUC-Minas-Betim e ao aluno do Curso de Veterinária Denis Gomes;

Ao médico veterinário e professor da Escola de Veterinária PUC-Minas Betim, Dr. Luís Fernando L. Ferreira;

Aos funcionários do Hospital Veterinário de Betim PUC-Minas: Babú, Carlos Alexandre, Brenda e Adriano e todos os demais que colaboraram com esta pesquisa;

Ao professor de anatomia da Escola de Veterinária da PUC-Minas Betim, José Luiz Costa;

À médica veterinária Mara Lilian e seu marido Fábio Luís donos do Canil Espaço Pet;

A todos os funcionários da PUC-Minas que nos bastidores realmente fazem a diferença;

Aos colegas Vinícius Machado e César (Slice), Bruno Gribel e Diogo pela disponibilidade e colaboração na obtenção e manuseio das imagens e medidas tomográficas;

À Ana Cláudia (Conest), pela análise estatística deste trabalho.

## RESUMO

O propósito deste estudo foi a comparação de uma técnica convencional de corticotomia alveolar facilitada (CF), usada para acelerar o movimento dentário, com uma técnica simplificada de corticotomia alveolar (SC), por sua vez investigando a eficiência dos mini-implantes auto-perfurantes como unidades de ancoragem. Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de experimento clínico em doze cães, machos, sem raça definida com idades estimadas de 12 a 24 meses. Em um único procedimento cirúrgico os acessórios ortodônticos foram colados, os terceiros pré-molares mandibulares foram extraídos, as corticotomias realizadas, e dois mini-implantes foram instalados bilateralmente na mandíbula pela face vestibular. Somente o primeiro mini-implante recebeu carga para a distalização dos segundos pré-molares (P2) por meio de mecânica de deslize com molas de Níquel-Titânio (250gr). Para mensurar a quantidade do movimento dentário e deslocamento dos mini-implantes, foram obtidas clinicamente medidas lineares por meio de paquímetro digital, realizadas semanalmente pelo autor desta pesquisa, as mesmas medidas foram repetidas por meio de software específico através das imagens da Tomografia Computadorizada de Feixes Cônicos (TCFC). Os cães foram escaneados no dia do procedimento cirúrgico e novamente ao final de 11 semanas. As medidas clínicas e tomográficas foram registradas para análise estatística. O total de 48 mini-implantes foi instalado; o índice de sucesso foi de 97.91%. O deslocamento médio dos mini-implantes foi de 0.25 mm e não mostrou diferenças significativas entre as técnicas. O movimento do P2 na SC foi significativamente mais rápido ( $p < 0.05$ ) do que no controle e não mostrou diferenças significativas quando comparado com o lado da CF. Não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas tomográficas e as medidas clínicas. A técnica de SC demonstrou respostas similares quando comparada a técnica de CF, confirmando a hipótese de que quando uma injúria menor é realizada na placa cortical, o fenômeno de aceleração regional (RAP) pode estar presente. Estudos histológicos futuros são necessários para confirmar estes resultados. Os mini-implantes de titânio resistem a carga imediata, porém algum movimento e deslocamento mínimo ocorre. A tomografia computadorizada de feixes cônicos permitiu neste estudo a realização de medidas clínicas lineares em 3D de forma precisa e confiável.

**Palavras chave:** Movimentação dentária. Remodelação óssea. Implantes dentários.

## ABSTRACT

This study aimed to compare a standard corticotomy facilitated technique (CF), used to accelerate orthodontic tooth movement, with a simplified technique of corticotomy (SC), in turn investigating the efficiency of self-drilling mini-implants as anchor units. Twelve male mongrel dogs, of 12 to 24 months of age, were used in this study. During the same surgical procedure, the orthodontic appliances were bonded, the extraction of the mandibular third premolars (P3), and mini-implant placement were performed bilaterally in the mandible, and the corticotomy were performed. Two mini-implants were inserted on each labial side: one received a force application, while the other did not. The second premolars (P2) were distalized against the mini-implants with nickel-titanium coil springs (250 g) on both sides. The clinical measurements were taken using a digital caliper once a week, by the author of this study, and recorded for statistical analysis. The dogs were CT scanned on the same day of the surgery and again at the end of 11 weeks: the measurements were calculated using specific software. A total of 48 mini-implants were inserted; the success rate was 97.91%. The P2 on the SC side moved significantly more rapidly ( $P<0.05$ ) than did the control and showed no significant differences when compared to the CF side. No significant differences were found between the CBCT measurements and the clinical measurements. The SC technique demonstrated similar responses when compared to the CF technique, indicating that even when less stimuli is applied to the cortical plate, the regional acceleratory phenomenon (RAP) may be present. Future histologic findings are warranted to confirm these results. Titanium alloy mini-implants resist to immediate loading, but some movement and displacement do in fact occur. The CBCT allows for clinically accurate and reliable 3-dimensional linear measurements of the tooth movement.

Key Words: Tooth movement. Corticotomy facilitated. Mini-implants.

## **LISTA DE ARTIGOS**

Esta dissertação gerou as seguintes propostas de artigos:

### **Artigo 1**

JACOB, A.U.; ZENÓBIO, E.G.; OLIVEIRA, D.D.; COSSO, M.G.; OLIVEIRA, P.A.D.  
Ancoragem óssea por meio de mini-implantes associado a corticotomia alveolar: protocolo para o tratamento ortodôntico?

(a ser enviado para Dental Press Journal of Orthodontics)

### **Artigo 2**

JACOB, A.U.; ZENÓBIO, E.G.; OLIVEIRA, D.D.; CHAVES, G.G. Two techniques of corticotomy using mini-implants in orthodontic tooth movement: A Clinical and Cone Beam CT analysis in dogs.

(a ser enviado para American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics)

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO -----	09
2 – OBJETIVOS -----	11
2.1 - Objetivo Geral -----	11
2.2 - Objetivos Específicos -----	11
ARTIGO 1 -----	12
ARTIGO 2 -----	27
3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	36
ANEXO -----	37

## 1. INTRODUÇÃO

Existe atualmente na odontologia uma demanda para abordagens terapêuticas inovadoras, as quais possibilitam a adequada execução de um planejamento restaurador em pacientes adultos com necessidades funcionais e estéticas complexas. O principal intuito na utilização dessas abordagens é otimizar a reabilitação da oclusão do paciente, tanto em relação ao tempo de tratamento como na obtenção de resultados finais satisfatórios.

Neste contexto, a introdução de dispositivos de ancoragem esquelética no protocolo de tratamento ortodôntico, visa proporcionar uma ancoragem adequada, além de diminuir ou até mesmo eliminar os efeitos indesejáveis resultantes da movimentação ortodôntica (KYUNG *et al.*, 2003). Com o advento dos mini-implantes e mini-placas cirúrgicas como recurso para ancoragem óssea no tratamento ortodôntico, muitas vezes é possível evitar a necessidade de intervenção cirúrgica invasiva ou procedimentos protéticos extensos, no tratamento de casos como: tracionamento de dentes inclusos, intrusão de molares supra-erupcionados, mesialização de segundos molares inferiores, intrusão de incisivos superiores e inferiores, casos de mordida aberta anterior ou mesmo casos limítrofes com indicação para cirurgia ortognática. (KIM *et al* 2009; AKAY *et al* 2009 e KOOK *et al* 2008)

Com a intenção de acelerar o movimento dentário durante o tratamento ortodôntico, a corticotomia facilitada (CF) é definida como um procedimento cirúrgico limitado a porção cortical do osso alveolar realizada após o deslocamento total de retalhos gengivais. Cortes interdentais verticais devem ser realizados tanto na superfície óssea vestibular quanto na lingual, estendendo-se além dos ápices radiculares e osteotomias horizontais supra-apicais, atravessando toda extensão vestibulo-lingual do alvéolo, conectando os cortes interproximais. Uma modificação do equilíbrio entre a aposição e reabsorção óssea é provocada por meio da injúria seletiva na placa alveolar, e tem sido estudada como opção cirúrgica para facilitar o movimento dentário. (SEBAOUN *et al* 2008). A corticotomia alveolar é referida como ortodontia osteogênica acelerada periodontalmente (WILKO, WILKO *et al.*, 2001). A necessidade de um procedimento cirúrgico invasivo, para a realização das corticotomias alveolares convencionais tem sido motivo de resistência por parte dos pacientes a se submeterem ao procedimento e por parte dos ortodontistas para referenciar a técnica aos seus pacientes.

A expectativa de se obter um efeito similar com a realização de uma corticotomia alveolar simplificada (SC), que requer um procedimento cirúrgico menos invasivo, pode viabilizar uma maior utilização deste protocolo associado aos novos dispositivos de

ancoragem óssea como os mini-implantes de titânio. Uma maior eficiência e eficácia no tratamento multidisciplinar do paciente adulto poderiam ser alcançadas interagindo a ortodontia, a implantodontia e a periodontia.

Ainda referenciando as inovações tecnológicas, dispomos da tomografia computadorizada de feixes cônicos como recurso de reconstrução volumétrica, que pode ser utilizado para análise clínica quantitativa do movimento dentário e deslocamento dos mini-implantes, com confiabilidade e acuidade. (BAUMGARTEL *et al.*, 2009; BERCO *et al.*, 2009).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1- Objetivo Geral:

- Avaliar dois protocolos de corticotomia alveolar no movimento dentário ancorado por meio de mini-implantes em cães, utilizando medidas clínicas e tomográficas.

### 2.2- Objetivos Específicos:

- Avaliar a estabilidade dos mini-implantes e seu potencial deslocamento após a aplicação de carga imediata;
- Analisar quantitativamente o movimento dentário nas diferentes técnicas de corticotomia: CF e SC e Controle (sem corticotomia) em relação ao tempo experimental de 11 semanas;
- Comparar as medidas lineares clínicas com as medidas tomográficas em 3D.

# Ancoragem óssea por meio de mini-implantes associado a corticotomia alveolar: protocolo para o tratamento ortodôntico?

Antonio Uxa Jacob, Elton Gonçalves Zenóbio, Dauro Douglas Oliveira, Maurício Greco Cosso, Peterson Antonio Dutra Oliveira

## Resumo

**Introdução:** o tratamento ortodôntico em pacientes adultos que apresentam necessidades funcionais e estéticas graves e requerem movimentações dentárias específicas pode ser potencializado pela associação da ancoragem óssea com a corticotomia alveolar, no entanto esse protocolo é pouco descrito na literatura e ainda não é muito utilizado como rotina na clínica ortodôntica. **Objetivos:** apresentar a utilização dos mini-implantes associados a diferentes técnicas de corticotomia alveolar como protocolo para facilitar o movimento dentário. **Métodos:** uma revisão crítica e atual da literatura foi realizada e ilustrada com a apresentação de um caso clínico de tracionamento ortodôntico e outro de verticalização de molar inferior. **Conclusão:** a literatura procura demonstrar a eficiência e eficácia de um protocolo que, além de reduzir o tempo de tratamento ortodôntico, possibilita otimizar os resultados obtidos em pacientes adultos por meio da utilização de mini-implantes associados a diferentes técnicas cirúrgicas de corticotomia alveolar.

**Palavras chave:** movimento dentário; implantes dentários; remodelação óssea.

## INTRODUÇÃO

A procura por procedimentos ortodônticos mais rápidos e efetivos vem resultando no desenvolvimento de novos protocolos de tratamento. Com base em novas tecnologias, o desenvolvimento dos dispositivos de ancoragem óssea como os mini-implantes, utilizados como método alternativo de ancoragem, diminuem os efeitos colaterais da movimentação dentária.<sup>1</sup> Para reduzir o tempo do tratamento ortodôntico, por meio da aceleração do movimento dentário a literatura apresenta a possibilidade de 3 categorias de tratamento : (1) a administração local ou sistêmica de fármacos,<sup>2</sup> (2) a estimulação elétrica, campo eletromagnético pulsátil e laser de baixa intensidade<sup>3</sup> e (3) a cirurgia oral incluindo a distração osteogênica<sup>4</sup> e corticotomias alveolares seletivas<sup>5</sup>.

A utilização em conjunto das corticotomias e mini-implantes pode ser empregada no processo de reabilitação bucal de pacientes adultos com desvios oclusais complexos diminuindo o tempo do tratamento ortodôntico.

O objetivo desta revisão é apresentar as possibilidades de tratamento ortodôntico associando as técnicas cirúrgicas de corticotomia, que facilitam o movimento dentário, aos mini-implantes, sugerindo um protocolo viável para o tratamento ortodôntico em casos selecionados.

## REVISÃO DA LITERATURA

### ANCORAGEM ÓSSEA NA ORTODONTIA

Implantes são utilizados na odontologia e ortopedia médica em várias situações clínicas.<sup>6</sup> O controle de ancoragem é um dos principais aspectos do tratamento ortodôntico e existem condições oclusais em que a ancoragem absoluta ou ancoragem máxima é requerida. Segundo a Terceira Lei de Newton uma força aplicada pode ser dividida em um componente de ação e um componente de reação igual e oposto. Portanto é extremamente difícil realizar um tratamento ortodôntico sem comprometer a ancoragem de alguma forma. O desenvolvimento dos sistemas de ancoragem óssea, propiciou a movimentação de dentes específicos ou grupos de dentes sem prejudicar os elementos adjacentes, minimizando os efeitos biomecânicos da movimentação ortodôntica.<sup>1</sup>

Inicialmente os estudos basearam-se em implantes convencionais integrados ao osso. Gainsforth e Higley<sup>7</sup> em 1945 foram os primeiros a propor a possibilidade de ancoragem ortodôntica no osso basal via implantes. Eles instalaram parafusos de vitalium no ramo mandibular em cães e aplicaram elásticos para a distalização dos dentes no arco superior. Todos os implantes falharam entre 16 a 31 dias. Após esse relato inicial não ouve

nenhuma publicação com o uso de implantes para movimentação dentária. Linkow,<sup>8</sup> 25 anos depois, em 1970, sugeriu o uso de implantes laminados (*blade vent*) para facilitar o progresso do tratamento ortodôntico e descreveu o uso destes com a apresentação de casos clínicos. Demonstrou uma excepcional estabilidade e compatibilidade dos implantes, concluindo que a implantologia se tornaria uma importante coadjuvante para a ortodontia.

No ano de 1978, Sherman<sup>9</sup> instalou seis implantes dentários de carbono nos alvéolos de terceiros pré-molares em cães e aplicou forças ortodônticas, dois implantes permaneceram firmes e foram considerados como sucesso. Smith<sup>10</sup> estudou os efeitos de carga em implantes de bioglass jateados com oxido de alumínio em macacos e não houve deslocamento significativo destes implantes durante a aplicação de força. Este autor descreveu a interface entre os implantes e o tecido ósseo como fusão ou anquilose. Gray<sup>11</sup> em um estudo em fêmures de coelhos comparou implantes de bioglass e vitalium (1.6mm X 7mm) onde foram aplicadas diferentes cargas de força (60, 120 e 180 Gm) após um período de 28 dias de cicatrização, e não houve deslocamento destes implantes.

Creekmore e Eklund<sup>12</sup> em 1983 observaram o movimento de intrusão de incisivos superiores com parafuso de osteossíntese de vitallium, inserido logo abaixo da espinha nasal anterior. Dez dias após a instalação do implante, um elástico leve foi amarrado da cabeça do parafuso ao arco ortodôntico. Durante o tratamento, os incisivos superiores foram intruídos cerca de 6.0 mm. O parafuso se manteve imóvel durante o tratamento. Roberts et al<sup>13</sup> investigaram os efeitos da carga imediata e tardia em implantes dentais em coelhos. Estes autores concluíram que os implantes intra-ósseos, têm potencial para serem usados como fonte de ancoragem óssea, firme e rígida para a ortodontia e ortopedia facial. Os implantes com carga imediata causaram falhas e fraturas nos fêmures dos coelhos. O autor recomendou aguardar um período mínimo de seis semanas antes da aplicação de carga, o que corresponde de quatro a cinco meses em humanos.

Turley et al<sup>14</sup> usaram implantes osseointegrados para analisar a influência da ancoragem absoluta no movimento dentário em cães e concluíram que os implantes intra-ósseos de titânio poderiam funcionar como unidades de ancoragem para o movimento ortodôntico. Smalley et al<sup>15</sup> descreveram sobre a possibilidade da utilização dos implantes dentais osseointegrados como ancoragem durante o tratamento ortodôntico, antes de serem usados com finalidade protética. Estes autores enfatizaram a importância da correta posição dos implantes, assim como a seleção apropriada dos casos com necessidade de implantes durante o diagnóstico e plano de tratamento.

Em 1990, Roberts et al<sup>16</sup> demonstraram a aplicação clínica de um implante tradicional de 3.85 mm X 6.9 mm (*standard Brånemark fixture*) como ancoragem na região retromolar para o fechamento de espaço da região de um primeiro molar inferior. Os autores relataram que as aplicações ortodônticas dos implantes dentais tem se mostrado efetivas, para diferentes cargas ortodônticas em vários estudos clínicos e laboratoriais.

Com o invento do *onplant*, Block e Hoffman<sup>17</sup> preconizaram o palato como local para a instalação do dispositivo de ancoragem óssea. O *onplant* é um disco fino de titânio (2.0 mm de altura e 10 mm de diâmetro), texturizado, com aplicação de HA (Hidroxiapatita) de um lado e uma rosca interna do outro. Em um modelo experimental com cães e macacos, os autores instalaram o *onplant* no palato, e após a osseointegração utilizaram o dispositivo para ancorar os molares durante a retração anterior. Os autores concluíram que o *onplant* oferece ancoragem absoluta suficiente para a retração anterior. Wehrbein et al<sup>18</sup> usaram o palato, na região da sutura, como local para inserção de implantes convencionais modificados (3.3 mm de diâmetro e 4.0 mm ou 6.0 mm de comprimento). Após 10 semanas do período de cicatrização, os implantes foram utilizados como ancoragem indireta apoiados nos segundos pré-molares. Após as exodontias dos primeiros pré-molares superiores, a retração dos caninos e incisivos foi realizada com apoio nos segundos pré-molares suportados pelo implante. A necessidade de nova cirurgia para remoção destes implantes no palato e o custo oneroso, tornaram a técnica pouco atrativa tanto para os pacientes quanto para os ortodontistas.

Os implantes convencionais são comprovadamente eficazes no tratamento de pacientes adultos que requerem a substituição de dentes ausentes.<sup>10</sup> Quando o diagnóstico ortodôntico necessita de reabilitação oclusal com implantes é necessário a realização de um planejamento minucioso, com a integração das várias especialidades envolvidas no caso e a confecção de um *set up* ortodôntico<sup>19</sup> para a determinação da posição exata da instalação dos implantes para que os mesmos possam funcionar como coadjuvantes no tratamento ortodôntico. O tamanho, custo e a complexidade do uso dos implantes tradicionais e a necessidade de osso em altura e espessura, bem como o espaço adequado para a instalação dos mesmos, tornam sua real aplicabilidade para fins ortodônticos limitada.

#### **A evolução do conceito de ancoragem óssea por meio de mini-Implantes e miniplacas**

Os mini-implantes foram introduzidos como uma alternativa simples para a ancoragem em ortodontia. Kanomi<sup>20</sup> em 1997 publicou um caso clínico onde usou um mini-implante de 1.2 mm de

diâmetro para a intrusão de incisivos inferiores. Após quatro meses os incisivos foram intruídos 6.0mm. Nenhuma patologia periodontal ou reabsorção radicular foi evidente. O autor aplicou uma força ortodôntica no mini-implante alguns meses após a inserção. Descreveu a possibilidade dos mini-implantes serem utilizados para a retração de caninos, intrusão e distalização de molares. Outra possível aplicação dos mini-implantes seria a sua instalação intra bucal ao invés de extra bucal na distração osteogênica.

Costa et al<sup>21</sup> sugeriram que os locais de escolha para a inserção dos mini-implantes poderiam ser, na superfície inferior da espinha nasal anterior, na sutura palatina mediana, na crista infrazigomática, na região retromolar, na área da sínfise e entre as raízes na região entre os pré-molares e molares.

Umemori et al<sup>22</sup> trataram casos de mordida aberta anterior com intrusão de molares usando um sistema de mini-placas para ancoragem esquelética. As mini-placas em forma de L foram inseridas posteriormente na superfície vestibular no fundo de saco vestibulo, tanto na arcada superior quanto na arcada inferior. Forças intrusivas foram geradas na região dos molares com cadeias elásticas ligando o arco ortodôntico às mini-placas. Adequada intrusão dos molares foi alcançada em aproximadamente 6 a 9 meses de tratamento.

Os mini-implantes apresentam algumas vantagens sobre as mini-placas devido principalmente, a facilidade e simplicidade do procedimento cirúrgico sem a necessidade de retalho muco-periósteo.<sup>1</sup> Os índices de sucesso dos mini-implantes são comparáveis aos das mini-placas, porém a possibilidade de infecção, desconforto e dor após a cirurgia são menores.<sup>23,24</sup>

Park<sup>25</sup> descreveu um sistema de ancoragem esquelética cortical usando mini-implantes de titânio. Durante seis meses foi aplicada força ortodôntica apoiada aos mini-implantes e 4.0mm de retração e foi obtida a intrusão dos dentes anteriores na maxila. O autor também relatou a distalização de 1.5mm dos dentes posteriores na maxila.

Chung et al<sup>26</sup> introduziram o C-implant, um mini-implante (1.8 mm X 8.5 mm), com tratamento de superfície SLA (uma combinação de jato de areia, grãos largos e adição de ácido) parcialmente osseointegrado para permitir a aplicação de forças com vetores rotacionais, comuns nos movimentos de intrusão e verticalização de molares. Os autores relataram que os mini-parafusos maquinados (não osseointegráveis) não suportam os componentes de rotação e por isso devem receber cargas na mesma linha do vetor de força, já o mini-implante parcialmente osseointegrado pode receber cargas e suportar braços de força com vetores rotacionais, pois resistem aos momentos de força rotacional.

As principais vantagens dos mini-implantes em comparação aos implantes convencionais são o

seu tamanho reduzido, possibilidade de inserção em diversos locais do processo ósseo alveolar, procedimento cirúrgico versátil tanto para instalação como para remoção, podendo ser executado pelo próprio ortodontista, facilidade para higienização, aplicação de carga imediata e menor custo. Tais dispositivos podem eliminar a necessidade de cooperação por parte dos pacientes, o que aumenta a qualidade dos resultados na finalização do tratamento ortodôntico. Vários estudos clínicos têm discutido as vantagens biomecânicas da ancoragem óssea com mini-implantes, os índices de sucesso variam de 87% a 96%.<sup>23,24,27,28,29</sup>

Pouco se sabe ainda sobre as causas determinantes pelas falhas no uso dos mini-implantes. Fatores como: cortical óssea fina, técnica do operador, inflamação peri-implantar devido a ausência de mucosa queratinizada, higiene bucal deficiente assim como reação inflamatória quando ocorre contato, proximidade ou perfuração de raízes dos dentes adjacentes podem estar implicados.<sup>24,29,30,31</sup>

O uso indiscriminado dos mini-implantes na mecânica ortodôntica deve ser avaliado por estudos clínicos prospectivos e experimentais bem controlados,<sup>32,33</sup> ressaltando suas limitações inerentes à técnica cirúrgica e o seu potencial iatrogênico. Especificamente em relação ao uso do mini-implante na ortodontia, é importante estabelecer qual a quantidade de força a ser aplicada (100 a 400 Gr)<sup>33</sup> considerar a possibilidade de deslocamento durante a aplicação de carga,<sup>34</sup> a influência da estabilidade primária e a quantidade de osso na escolha do local ideal para sua inserção, bem como a escolha da biomecânica correta para diminuir ainda mais os índices de insucesso.<sup>35</sup>

## CORTICOTOMIA ALVEOLAR SELETIVA

A corticotomia do osso alveolar é um procedimento cirúrgico limitado a porção cortical do osso alveolar realizado após o deslocamento total de retalhos gengivais. Cortes interdentais verticais devem ser realizados tanto na superfície óssea vestibular quanto na lingual, estendendo-se além dos ápices radiculares e osteotomias horizontais supra-apicais, atravessando toda extensão vestibulo-lingual do alvéolo, conectariam os cortes interproximais. As vantagens desta técnica envolveriam a diminuição significativa do tempo do tratamento ortodôntico, devido a aceleração do movimento dentário e a prevenção de necroses ósseas, já que o osso esponjoso intacto garantiria a nutrição do bloco ósseo. Além disso, o processo cicatricial da cortical óssea contribuiria para o aumento da estabilidade do resultado final do tratamento ortodôntico.<sup>36</sup>

Um dos primeiros autores a relatar o uso de corticotomias alveolares associadas a

movimentação dentária foi George Cunningham, em um congresso dental internacional em Chicago no ano de 1893. O autor relatou o caso clínico onde um incisivo lateral maxilar foi reposicionado utilizando cortes verticais no osso alveolar interdental, sem o benefício da anestesia. Logo após a movimentação cirúrgica o dente era estabilizado na nova posição por ligaduras durante 35 dias.<sup>37</sup> A complicação mais grave do seu estudo foi a necrose pulpar dos dentes reposicionados. O autor concluiu que um dente bem posicionado sem vitalidade, seria mais viável que um dente vital mal posicionado. O procedimento seria ideal para pacientes adultos, pois este método permite a correção do posicionamento dentário em um curto período de tempo e com o menor custo. O autor sugeriu três modalidades alternativas básicas para a correção das maloclusões – o procedimento ortodôntico, a associação do procedimento cirúrgico ao ortodôntico e o procedimento cirúrgico estritamente.<sup>37</sup>

Heirich Köle<sup>38</sup> em 1959 em um artigo intitulado operações cirúrgicas na crista alveolar para a correção de anormalidades oclusais, reintroduziu o uso de procedimentos cirúrgicos para facilitar o tratamento ortodôntico subsequente. Ele sugeriu a combinação da corticotomia e ortodontia, com a apresentação de vários casos tratados, onde mostrou alcançar um movimento mais rápido dos dentes quando as corticotomias foram realizadas. As osteotomias foram realizadas somente na camada cortical, preservando intacto o osso esponjoso, prevenindo a injúria ao periodonto, a formação de bolsas periodontais, a necrose pulpar e recidiva. O tempo ativo de tratamento ortodôntico se limitou de seis a doze semanas, os controles radiográficos não mostraram nenhuma reabsorção radicular, que segundo o autor era devido ao deslocamento dentário ocorrer conjuntamente ao processo alveolar.

Ralph Merrill e Gordon Pedersen<sup>37</sup> em 1976 publicaram o artigo Osteotomia interdental, sugerindo o reposicionamento imediato de elementos ósseo-dentais, enfatizando que a osteotomia de pequenos segmentos seria um procedimento válido, se os devidos cuidados fossem tomados, em relação a manutenção da vascularidade do tecido ósseo.

Generson et al<sup>3</sup> em 1978 apresentaram casos de mordida aberta anterior tratados com êxito usando corticotomia e ortodontia em um período de tempo menor ( 3 meses), mesmo com a substituição da técnica supra-apical pela corticotomia simples, circunscrevendo os ápices radiculares dos dentes a serem movimentados. Todos os dentes envolvidos permaneceram vitais e não houve mobilidade dos mesmos em um controle realizado um ano pós cirurgia.

Hajime Suya<sup>40</sup> apresentou durante a reunião da Academia Americana de Dentística

Restauradora mais de 300 casos tratados com corticotomia e ortodontia com excelentes resultados. De acordo com Anholm et al<sup>41</sup> esta combinação seria útil na redução do tempo de tratamento ortodôntico em pacientes adultos com maloclusões graves, devido a habilidade dos dentes se moverem mais rapidamente facilitando inclusive a movimentação de dentes anquilosados. Os autores sugerem que esta técnica poderia gerar tratamentos mais estáveis, devido a formação de calo ósseo após sua cicatrização. O tratamento ortodôntico facilitado pela corticotomia é uma alternativa que ficaria entre o tratamento ortodôntico convencional e a cirurgia ortognática.

Gantes et al<sup>42</sup> em um estudo de casos clínicos para verificar os efeitos periodontais pós corticotomia, relataram que a técnica de corticotomia e a aplicação imediata de forças ortodônticas mais pesadas que as usuais, poderia facilitar o tratamento ortodôntico, com uma redução no tempo de tratamento em aproximadamente 50%. Concluíram que nenhum problema periodontal adverso foi notado clinicamente e que o procedimento beneficiaria o grande contingente de pacientes adultos que desejam o tratamento ortodôntico.

Wilcko et al<sup>5</sup> propuseram uma variação da técnica proposta por Köle em 1959, onde a duração da terapia ortodôntica ativa em adultos foi reduzida significativamente. Esses autores preconizaram que, além dos cortes horizontais limitados a porção cortical do osso alveolar, como sugerido por Generson em 1978, pequenas perfurações esféricas deveriam ser realizadas na área retangular contida entre os cortes verticais e horizontais, para aumentar a resposta biológica do osso alveolar. Finalmente, sugeriram a colocação de enxerto ósseo, com uma mistura de 2 partes de volume de osso DFDBA (“Deminerized Freeze Dried Bone Allograft”) e 1 parte de volume de osso liofilizado bovino umedecido com fosfato de clindamicina (Cleocin) combinado a aplicação de forças ortodônticas ao longo de toda a área operada, seguido do reposicionamento do retalho e sutura. A largura do arco alveolar foi significativamente aumentada ao nível apical com o enxerto ósseo, inserido durante a cirurgia de corticotomia facilitada e este aumento permaneceu estável, após o período de contenções, demonstrando que o procedimento de enxerto ósseo foi efetivo a longo prazo.

De acordo com Hajji<sup>43</sup> o período de tratamento ortodôntico ativo em pacientes submetidos às corticotomias, foi de 3 a 4 vezes mais rápido quando comparado ao tratamento em pacientes não submetidos às corticotomias. Acreditava-se que as corticotomias induziriam uma movimentação dentária mais rápida devido a uma movimentação do bloco ósseo com o dente, porém a movimentação dentária após a corticotomia deve

ser considerada como uma combinação da movimentação dentária clássica e a movimentação dos blocos ósseos contendo os dentes, pois a força aplicada ao dente é transmitida a fissura óssea pelo ligamento periodontal.

O metabolismo e a remodelação óssea são acelerados após a fratura óssea, osteotomias ou enxertos ósseos. Isto pode ser explicado pelo fenômeno de aceleração regional (RAP), onde a quantidade de osteoblastos e osteoclastos aumentam devido aos mecanismos mediadores multicelulares contendo células precursoras, capilares sanguíneos e linfa segundo os estudos clássicos de Frost<sup>44</sup> em 1983. Similarmente o metabolismo ósseo é aumentado pelo fenômeno de aceleração regional após as corticotomias<sup>45</sup>. A velocidade do movimento dentário é influenciada pelo metabolismo ósseo, densidade óssea e hialinização do ligamento periodontal. Evidências na literatura sugerem que a reabsorção apical das raízes, um efeito colateral adverso do tratamento ortodôntico, pode ser minimizada quando em condições de osteopenia, caracterizada pela diminuição da densidade óssea, um efeito secundário a cirurgia de corticotomia alveolar.<sup>46,47,48</sup>

Germeç et al<sup>49</sup> descreveram uma técnica de corticotomia modificada para retração dos incisivos inferiores realizando apenas os cortes verticais e somente na face vestibular eliminando os cortes horizontais. As principais vantagens da técnica, segundo os autores, seriam a eliminação dos cortes linguais e do retalho na superfície lingual, redução do tempo cirúrgico e conseqüente diminuição do desconforto pós-operatório, proporcionando benefícios para o tratamento em adultos com dificuldades de acesso pela face lingual dos dentes.

Fisher<sup>50</sup> comparou uma técnica cirúrgica de corticotomia modificada apenas com perfurações no osso alveolar com a técnica de exposição cirúrgica sem corticotomias, em 6 pacientes com ambos os caninos superiores impactados. Foram realizadas a técnica cirúrgica convencional sem corticotomia em um lado e no lado contra lateral cirurgia de exposição com corticotomia. Após a finalização da movimentação, resultados estatísticos comprovaram uma redução no tempo de tratamento para os caninos tracionados assistidos por corticotomia de 28 a 33% e sem diferenças na condição periodontal final.

Kim et al<sup>53</sup> introduziram o termo "corticision" na remodelação interdental durante o movimento ortodôntico utilizando um bisturi reforçado como se fosse um cinzel, inserido de maneira transmucosa entre as raízes dos dentes a serem movimentados, utilizando um martelo cirúrgico e sem retalhos gengivais, em um experimento em gatos. Esta nova técnica foi sugerida com o intuito de acelerar o movimento ortodôntico através de um procedimento cirúrgico menos invasivo. Os resultados demonstraram que

as incisões com bisturi (*corticisions*) estimularam a taxa de remodelação óssea alveolar, acelerando o movimento dentário durante os primeiros 28 dias.

Oliveira et al<sup>51</sup> preconizaram um dispositivo ortodôntico removível associado a corticotomia alveolar seletiva localizada apenas na região dos molares, para intrusão de molares supra extruídos. O dispositivo foi confeccionado em acrílico e utilizou molas de níquel-titânio para aplicar força ao dente como alternativa aos sistemas de ancoragem óssea, mostrando resultados eficientes na intrusão de molares superiores.

Sebaoun et al<sup>52</sup> identificaram remodelação do osso trabecular e lamina dura após corticotomias alveolares seletivas em ratos. Os autores sugerem que a modificação do equilíbrio entre a aposição e reabsorção por meio da injúria seletiva na placa cortical alveolar, pode ser utilizada como abordagem para acelerar o movimento dentário. Concluíram que a técnica induz um aumento na remodelação do osso alveolar esponjoso com atividade localizada, e que a dinâmica de desmineralização - remineralização aumentou dramaticamente, sendo este o mecanismo biológico por trás da movimentação dentária rápida pós corticotomias.

Wilcko et al<sup>54</sup> descreveram através da apresentação de dois casos clínicos, a técnica AOO (Ortodontia Osteogênica Acelerada). A técnica foi realizada em um estágio único, com corticotomias alveolares (cortes verticais e horizontais ao redor das raízes e diversas perfurações ósseas) associada a um enxerto ósseo, provendo uma resposta ótima as forças ortodônticas, pois estaria mediada pelo ligamento periodontal e osso esponjoso. A técnica permite a redução dramática do tempo de tratamento (1/3 a 1/4 do tempo) se comparada ao tratamento convencional, sendo uma alternativa atrativa para muitos pacientes, diminuindo os efeitos colaterais da biomecânica, além de melhorar a estabilidade pós tratamento.

Murphy et al<sup>55</sup> descreveram a técnica cirúrgica PAOO (Ortodontia Osteogênica Acelerada Periodontalmente) como um procedimento clínico que combina a corticotomia alveolar, enxerto ósseo particulado e aplicação de forças ortodônticas. Os autores modificaram o desenho do retalho mucogengival preservando as papilas e associando PRP (plasma rico em plaquetas) ao enxerto ósseo, tornando-o mais gelatinoso e de mais fácil manuseio. Em casos de pacientes com algum comprometimento periodontal, como recessões gengivais nas regiões onde as corticotomias serão realizadas, a técnica cirúrgica PAOO pode ser associada a um enxerto de tecido conjuntivo sub-epitelial. O aparelho ortodôntico deve ser instalado, até no máximo duas semanas após a cirurgia, pois a ausência dos aparelhos facilitaria a manipulação dos retalhos e suturas, no entanto se um atraso maior do que duas

semanas ocorrer, as vantagens do RAP não seriam aproveitadas. O ortodontista tem um tempo pré-determinado para completar o movimento ortodôntico acelerado, usualmente entre 4 a 6 meses. Após este período os movimentos dentários ocorrem com uma velocidade normal. Devido a esta “janela” limitada de movimento rápido, o ortodontista deve iniciar o tratamento ortodôntico com arcos mais calibrosos e avançar com a troca dos fios ortodônticos de 15 em 15 dias.

### ASSOCIAÇÃO DA ANCORAGEM ÓSSEA E CORTICOTOMIAS AVEOLARES SELETIVAS

Em estudos mais recentes alguns autores relataram a associação dos dispositivos de ancoragem temporária, as técnicas de corticotomia facilitada, principalmente em pacientes adultos e com maloclusões graves, como por exemplo: casos de intrusão de molares supra-extruídos, verticalização de molares inferiores, fechamento de espaço de molares inferiores, tracionamento de dentes impactados, mordida aberta anterior, mordida profunda, casos limítrofes de cirurgia ortognática (classes II e III), biprotrusão com indicação para extrações de pré-molares e pacientes com necessidade de reabilitação pré-protética.

Chung et al<sup>56</sup> introduziram um método de tratamento para biprotrusão maxilar com corticotomia assistida em conjunto com ancoragem óssea, com o objetivo de comparar a técnica acima descrita com a osteotomia segmentada anterior e tratamento ortodôntico. A corticotomia em relação a osteotomia segmentada é um procedimento mais conservador, pois o corte seria somente no osso cortical enquanto que a osteotomia segmentada o corte envolve também o osso medular. O autor introduz o termo (“*speedy surgical-orthodontic*”) ortodontia cirúrgica rápida, como tratamento alternativo utilizando dispositivos de ancoragem temporária e um novo tipo de corticotomia assistida, para casos de pacientes adultos com protrusão anterior grave. O autor descreve um protocolo para permitir o movimento de segmentos dentais em um curto espaço de tempo, utilizando corticotomia e forças ortopédicas em conjunto aos dispositivos de ancoragem óssea temporários.

Lino et al<sup>57</sup> apresentaram um caso clínico de um paciente adulto com biprotrusão maxilar, tratado com corticotomia facilitada, ortodontia e ancoragem com mini-placas de titânio. Os sistemas de dispositivos temporários de ancoragem têm se mostrado uma ancoragem eficiente em casos de retração em massa, porém o tratamento ortodôntico combinando a instalação de um sistema de ancoragem óssea e a corticotomia alveolar pode providenciar a vantagem da redução do tempo do tratamento em casos onde a ancoragem máxima é

requerida. O autor ainda recomenda o uso de mini-implantes no lugar de miniplacas, quando forças ortodônticas menores do que 2 N são requeridas. Lee et al<sup>58</sup> compararam os resultados de tratamentos ortodônticos realizados através de corticotomia assistida associados a ancoragem óssea com osteotomia segmentada anterior para casos de biprotrusão dentoalveolar. Os autores sugerem que o tratamento ortodôntico com corticotomia assistida e ancoragem óssea pode ser vantajoso para a aquisição de máxima retração dos incisivos superiores em pacientes com inclinação excessiva dos incisivos superiores e osso alveolar.

Akay et al<sup>59</sup> sugerem uma combinação do tratamento ortodôntico associando a corticotomia e ancoragem óssea para a correção da mordida aberta anterior. Os autores apresentaram um estudo de 10 casos clínicos. Todos os pacientes receberam corticotomia sub-apical nos dentes posteriores da maxila, ancoragem óssea com miniplacas na face vestibular (zigoma) e 2 mini-implantes (2.3mm X 13mm) na face palatina, os dispositivos foram instalados nos lados direito e esquerdo. Foram aplicadas forças ortodônticas de 200 a 300g. Os resultados demonstraram uma intrusão dos dentes posteriores da maxila e como conseqüência um giro anti-horário da mandíbula e correção da mordida aberta anterior com sucesso. O uso combinado da corticotomia e ancoragem óssea no tratamento ortodôntico proporciona uma intrusão dos dentes posteriores com segurança e sem a necessidade de cooperação por parte dos pacientes, em um período de tempo curto. Apresenta-se como um método alternativo para a correção da mordida aberta anterior em adultos que rejeitam a cirurgia ortognática. Kanno et al<sup>60</sup> apresentaram um caso clínico de maloclusão de mordida aberta anterior grave, tratada com um protocolo, associando corticotomia e compressão osteogênica na região posterior da maxila. Foram utilizadas miniplacas na região zigomática e na região palatina, com o uso de elásticos para o reposicionamento dos segmentos dento alveolares na parte posterior da maxila, com uma intrusão significativa dos dentes posteriores de 7 mm.

Kook e Kim<sup>61</sup> descreveram o retratamento de pacientes com recidiva de classe III por meio da distalização dos molares superiores, auxiliados por mini-implante instalado no palato. Posteriormente foi realizada cirurgia anterior subapical na maxila para a retração dos incisivos e descompensação para a cirurgia ortognática de recuo mandibular. A combinação da cirurgia anterior subapical superior a cirurgia bissagital de ramo mandibular com ancoragem em mini-implantes evita a necessidade de cirurgia mais invasiva na maxila, reconstruções protéticas ou extrações adicionais.

Nagasaka et al<sup>62</sup> adotaram uma nova abordagem para a correção cirúrgica de casos de classe III realizando a cirurgia ortognática antes do

preparo ortodôntico, a chamada cirurgia de benefício antecipado, descrita por Faber et al<sup>63</sup> com a instalação de miniplacas na região posterior para ancoragem óssea e utilizadas após a cirurgia no tratamento ortodôntico. Embora os autores não tenham utilizado as corticotomias alveolares, relatam um tempo total de tratamento bastante reduzido e sugerem que similarmente às corticotomias, a cirurgia ortognática apresenta potencial para induzir o aumento do metabolismo ósseo, diminuição da densidade óssea e a aceleração significativa do movimento dentário.

Kim et al<sup>64</sup> descreveram a aplicação clínica da ortodontia osteogênica acelerada (AOO) e mini-implantes parcialmente osseointegrados para movimentos ortodônticos menores. A abordagem combinada das corticotomias alveolares localizadas com o C-implant, mini-implante parcialmente osseointegrado com tratamento de superfície (SLA), permitem um controle preciso dos dentes mal posicionados, devido a resistência a forças rotacionais sem a necessidade de aparatologia ortodôntica complexa.

Mostafa et al<sup>65</sup> em um estudo em cães, compararam o efeito de uma técnica modificada de corticotomia alveolar com uma técnica tradicional sem corticotomia na aceleração do movimento dentário utilizando mini-implantes. A corticotomia modificada foi realizada na maxila e somente na região vestibular da movimentação do dente (espaço da extração). Os resultados demonstraram que os dentes no lado da corticotomia se

movimentaram significativamente mais rápido do que no lado da técnica tradicional e histologicamente sugere que no lado da corticotomia a remodelação óssea foi mais ativa e em maior extensão devido a um aumento do metabolismo ósseo baseado no fenômeno de aceleração regional (RAP).

## RELATO DE CASO

### CASO 1

#### Diagnóstico

Paciente, gênero feminino, 20 anos de idade estudante de odontologia, compareceu para consulta relatando como queixa principal “a presença de um dente de leite que não havia caído”. O exame clínico intrabucal (Fig. 1) mostrou uma oclusão bem estabelecida com relação de molares em Classe I de Angle, a presença do dente 63 e ausência do dente 23. Por meio da análise radiográfica (Fig. 2) foi constatado que o dente 23 se encontrava impactado com nítida reabsorção radicular do dente 22.

Foi solicitada uma tomografia computadorizada de feixes cônicos (*i-CAT scanner Imaging Sciences International, Hatfield, Pa*) para auxiliar o diagnóstico, onde foi observada a posição palatina do canino superior do lado esquerdo, com a reabsorção do terço apical da raiz do incisivo lateral e um contato da coroa do canino com a raiz do incisivo central (Fig. 3).



FIGURA 1 – Fotografias iniciais intrabucais.

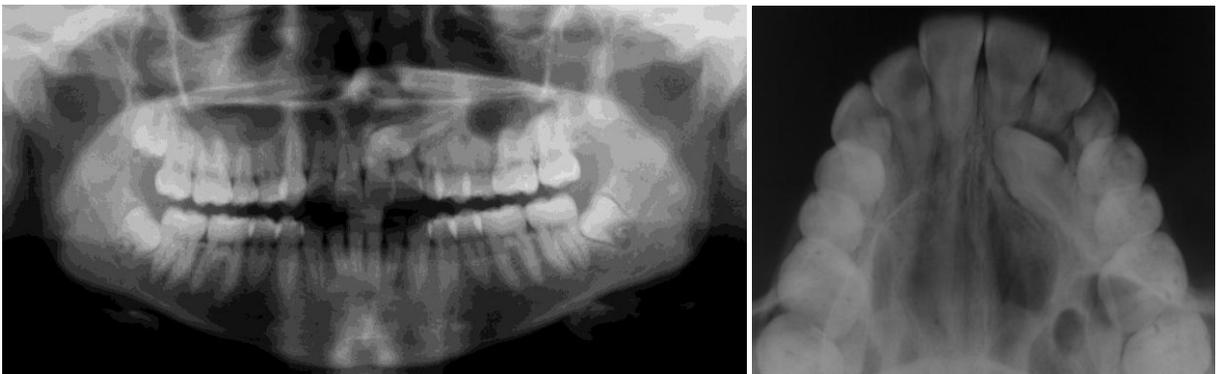


FIGURA 2 – Radiografias iniciais: panorâmica e oclusal superior.

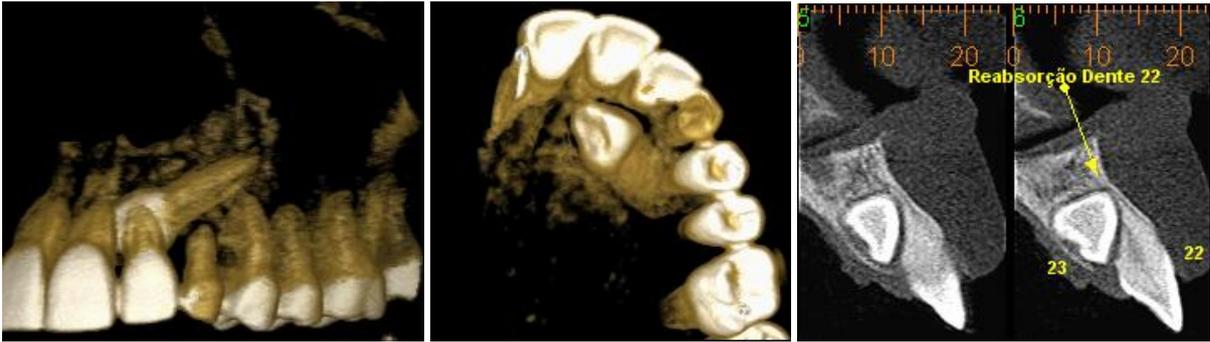


FIGURA 3 – Tomografia computadorizada de feixes cônicos.

### Opções de tratamento

Após o diagnóstico foi apresentada a paciente uma lista de problemas e as possibilidades de tratamento, com a utilização de técnicas de ancoragem óssea por meio de mini-implantes e corticotomia alveolar. As alternativas foram:

1. Exodontia do dente 63 e tentativa de tracionamento ortodôntico do dente 23 para sua posição, manutenção do dente 22. Utilizando um mini-implante a ser posicionado por palatina entre as raízes do segundo pré-molar e primeiro molar para auxiliar na ancoragem durante a retração do dente 23.
2. Exodontia do dente 22 e do dente 63, tentativa de tracionamento ortodôntico do dente 23 para a posição do incisivo lateral e fechamento dos espaços por mesialização do segmento posterior por meio de mini-implante a ser posicionado por vestibular entre o primeiro molar e segundo molar auxiliando na ancoragem indireta do primeiro molar que seria esplintado ao mini-implante.
3. Exodontia dos dentes 22, 23 e 63 e reabilitação protética com implantes.

A paciente decidiu pela primeira alternativa e assinou consentimento livre e esclarecido.

### Evolução e resultados do tratamento

Foram instalados aparelhos fixos completos com braquetes estéticos (In-Vu TP Orthodontics, La Porte IN) pré-ajustados 0,022" X 0,028" em ambas as arcadas, arcos de NiTi 0,014" foram inseridos imediatamente após a montagem e um mola aberta de NiTi foi comprimida entre os dentes 22 e 24, não foi colado braquete no dente 63.

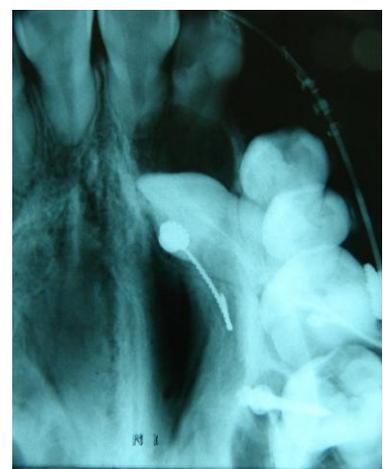
Após quatro meses, foi alcançada a abertura de espaço para o dente 23, a cirurgia foi realizada para a remoção do dente 63, o retalho mucogengival palatino foi realizado com a conjunta participação do ortodontista que utilizou um botão lingual para a colagem na face palatina da coroa do dente 23, corticotomias segundo Fisher<sup>50</sup> com pequenas perfurações foram realizadas na superfície óssea ao redor da coroa do dente 23, o retalho foi reposicionado e suturado, um mini-implante (1,4mmX 8,0mm SIN) foi instalado entre as raízes dos dentes 26 e 27 por palatina para ser utilizado no tracionamento do dente 23, imediatamente após a cirurgia com vetor de força para distal e oclusal. Com o auxílio de elásticos em corrente e com uma carga de 50gr, foi aplicada força do mini-implante diretamente ao canino. Foi confeccionado ainda um dente de estoque



13/03/2008



28/06/2008



09/07/2008

FIGURA 4 – Fotografias clínicas e Rx oclusal do deslocamento distal do dente 23 ancorado no mini-implante.

com acessório colado e inserido no arco para melhor estética da paciente. Em três meses de tracionamento o dente 23 foi deslocado para distal aproximadamente 4 mm. (Fig. 4).

Foi realizada nova cirurgia para a colagem do acessório ortodôntico na face vestibular do dente 23 e novas corticotomias<sup>50</sup> foram realizadas na superfície óssea por onde o dente se deslocaria, com seis meses de aplicação de forças no sentido vestibular e oclusal, o canino erupcionou

ortodonticamente (Figs. 5 e 6). Os espaços foram fechados e os processos de finalização e detalhamento final foram concluídos (Figs. 7 e 8).

Nota-se a reabsorção radicular extensa do dente 22, porém é importante salientar que este dente respondeu normalmente aos testes pulpares, deve ficar em infra-oclusão, não participa das guias funcionais e deve ser ferulizado com contenção fixa após a remoção dos aparelhos.

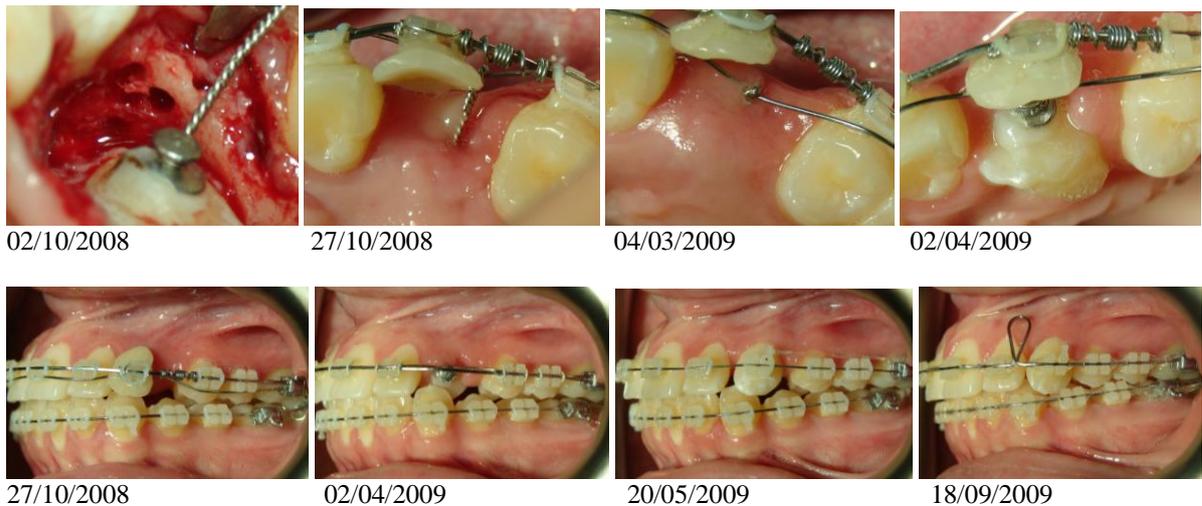


FIGURA 5 – Fotografias clínicas da seqüência do deslocamento vestibular e oclusal do dente 23.



FIGURA 6 – Seqüência de radiografias periapicais



FIGURA 7 – Fotografias clínicas finais após a remoção dos aparelhos.

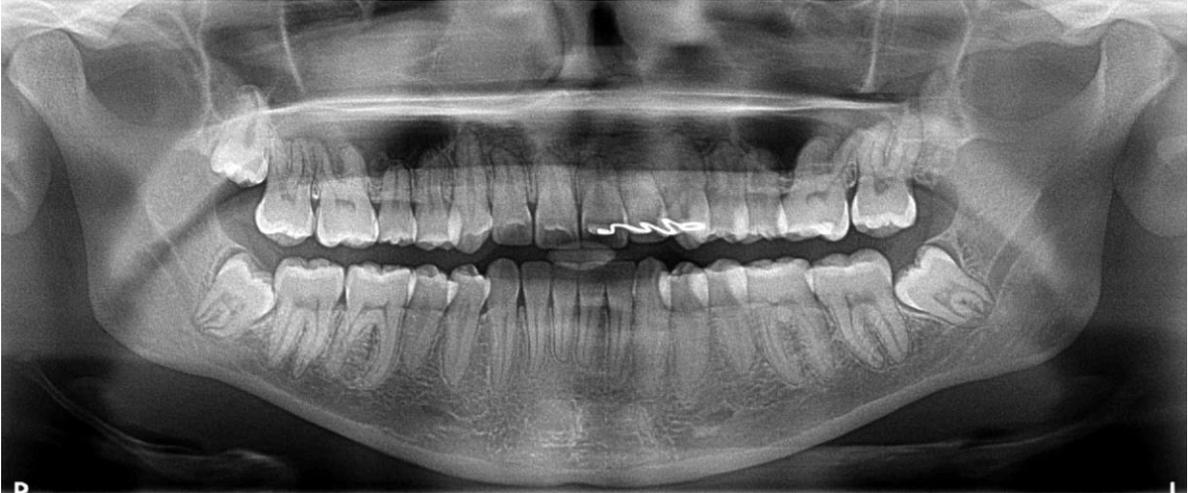


FIGURA 8 – Panorâmica final.

## CASO 2

### Diagnóstico

Paciente, gênero feminino, 35 anos de idade compareceu ao consultório para um preparo ortodôntico pré-protético para instalação de implantes. O exame intrabucal mostrou uma oclusão mutilada com a ausência dos elementos dentários 18, 26, 27, 28, 36,37, 46 e 48. O dente 38 apresentava uma inclinação mesial e se encontrava extruído. Os caninos se encontravam em chave de oclusão de Classe I de Angle. Os segundos pré-molares inferiores se encontravam em giroversão

em ambos os lados, com uma migração do dente 45 para distal, o dente 47 apresentava uma inclinação mesial onde espaço protético para o implante na região do dente 46 seria insuficiente (Fig. 9).

A análise radiográfica demonstrou uma condição periodontal e clínica satisfatória, evidenciando a inclinação mesial importante do dente 47 com ausência de espaço coronal para instalação de implante (Fig. 10). O Diagnóstico foi de uma maloclusão de Classe I com necessidade de preparo ortodôntico pré-protético.



FIGURA 9 – Fotografias intrabucais iniciais 21/10/2009.



FIGURA 10 – Radiografia panorâmica inicial 21/10/2009.

### Opções de tratamento

Após o diagnóstico foram propostas para a paciente as seguintes alternativas de tratamento:

- 1- Verticalização do dente 47, por meio de mini-implante a ser posicionado na região do trígono retromolar, abertura de espaço para a instalação de implante na região do dente 46 que seria facilitado pela cirurgia de corticotomias alveolares, correção das giroversões dos pré-molares inferiores. Exodontia do dente 38 e programar a instalação de implantes para a região dos dentes 26 e 36.
- 2- Verticalização do dente 47, abertura de espaço para a instalação de implante na região do dente 46, correção das giroversões dos pré-molares inferiores, verticalização, intrusão e mesialização do dente 38 auxiliado por implante a ser instalado na região do dente 36, instalação de implantes para a região dos dentes 26 e 27. Seriam utilizadas estratégias de ancoragem por meio de mini-implantes e corticotomia alveolar para melhorar a eficiência e eficácia do procedimento.

A paciente optou pela primeira alternativa e assinou consentimento livre e esclarecido.

### Evolução e resultados do tratamento

Foram instalados aparelhos fixos na arcada inferior, a cirurgia foi realizada no mesmo dia da montagem dos aparelhos, onde foram realizadas corticotomias alveolares com perfurações e cortes verticais e sub-apicais ao redor das raízes dos dentes 44,45 e 47 por vestibular e por lingual (Fig. 11), como preconizado por Wilcko et al<sup>54</sup>, porém modificada pois, devido a presença abundante de osso cortical em espessura, não foi realizado o enxerto ósseo. Foi instalado um mini-implante (1.3mmX9.0mm Neodent) na região do trígono retromolar do lado direito, assim como a instalação de implantes para a região dos dentes 26 e 36, todos os procedimentos foram realizados no mesmo momento cirúrgico. Os aparelhos foram ativados imediatamente após a cirurgia e seqüencialmente de 15 em 15 dias, foram utilizados arcos de NiTi associado a elásticos em corrente diretamente da mesial do dente 47 ao mini-implante e molas abertas de NiTi entre os dentes 47 e 45 (Fig. 12).

Após quatro meses de tratamento o espaço para a instalação do implante correspondente ao dente 46 foi adquirido e a paciente foi encaminhada novamente ao implantodontista, um mês após a instalação do implante, os aparelhos foram removidos (Figs. 13, 14, 15 e 16).

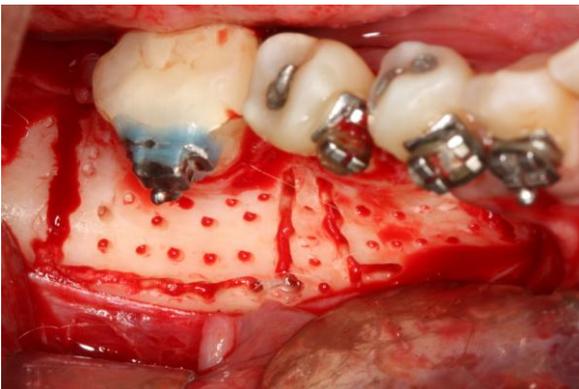


FIGURA 11 – Fotografias evidenciando as corticotomias alveolares seletivas por vestibular e lingual.



24/11/2009



12/03/2010



12/03/2010



12/03/2010

FIGURA 12 – Fotografias clínicas da mecânica ortodôntica



21/10/2009



24/11/2009



12/03/2010



14/04/2010

FIGURA 13 – Seqüência de fotografias clínicas e instalação do implante.

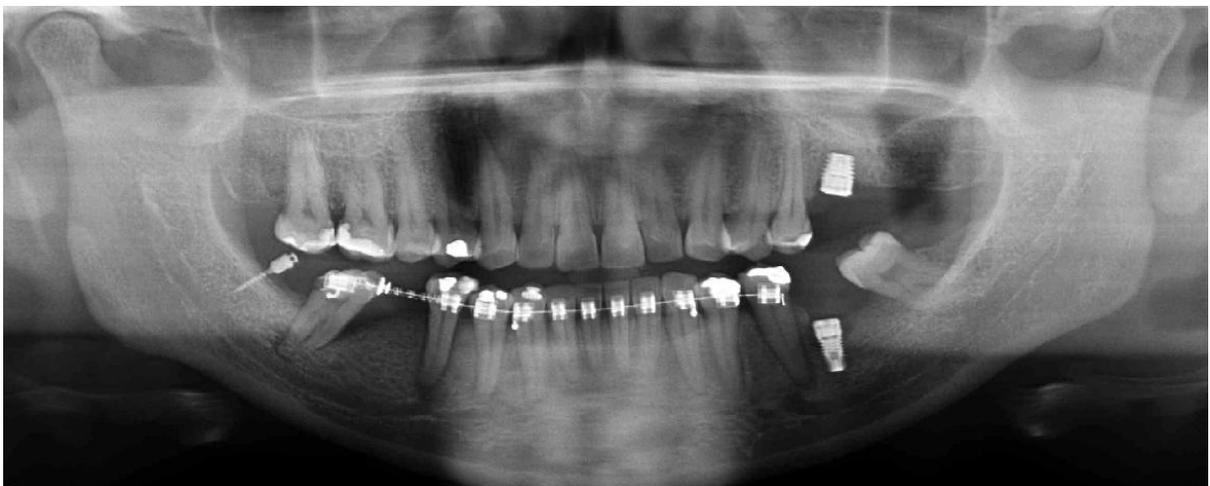


FIGURA 14 – Radiografia panorâmica intermediária 13/04/2010.



FIGURA 15 – Fotografia intrabucais finais e comparação da fotografia oclusal inferior inicial e final.

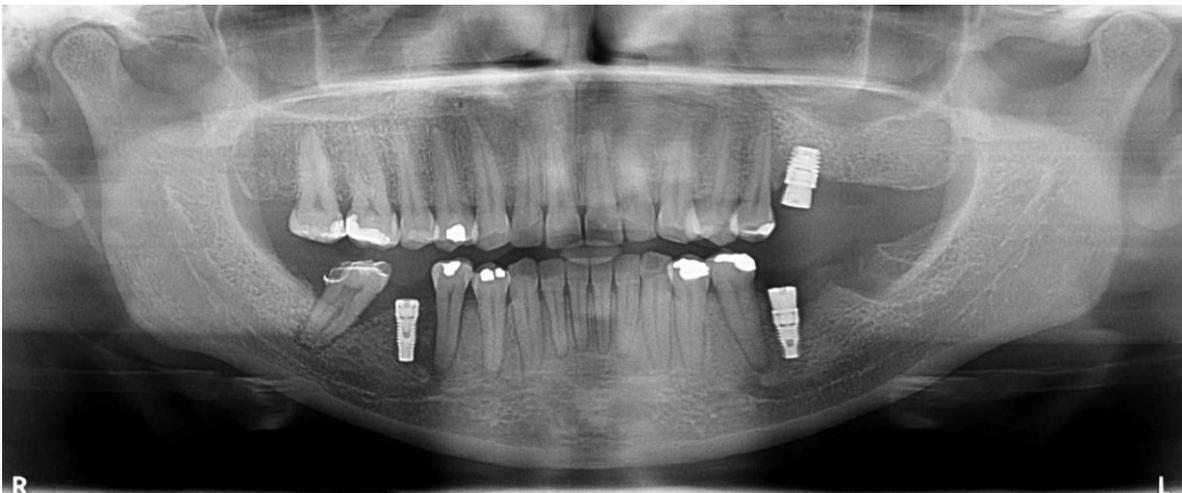


FIGURA 16 – Radiografia panorâmica final 25/06/2010

A paciente decidiu pela exodontia do elemento dentário 38, que foi extraído ao final do tratamento.

## CONCLUSÃO

A literatura atual revela a procura de um protocolo que não só reduza o tempo de tratamento ortodôntico como possibilite o tratamento de casos de maloclusões graves por meio da associação do

uso de mini-implantes e técnicas cirúrgicas de corticotomia alveolar. As respostas teciduais nas técnicas de corticotomia, tempo de tratamento e estabilidade assim como o tipo, a forma e posição dos mini-implantes são objetivo de estudos para determinação de um protocolo definitivo e abrangente para todos os casos. Neste contexto, a abordagem dos casos clínicos apresentados vem de encontro aos objetivos propostos na literatura atual.

---

### Bone anchorage by the use of mini-implants and corticotomy facilitated: protocol for the orthodontic treatment?

---

#### ABSTRACT

**Introduction:** the orthodontic treatment in adult patients with functional and aesthetics needs in severe malocclusions could be facilitated by the use of bone anchorage and corticotomy facilitated techniques. This protocol is poorly described in the literature. **Objectives:** this study present different techniques of corticotomy facilitated and the possibility of its use in conjunction with the mini-implants used as bone anchorage device. **Methods:** A critical review of the recent literature was done and illustrated with the presentation of two case reports. **Conclusions:** The recent literature is looking to determinate the efficacy and efficiency of a protocol that not only reduces the orthodontic treatment time but provides the treatment of complex cases in adult patients by the use of mini-implants in conjunction with alveolar corticotomy techniques.

**Key words:** orthodontic movement; bone anchorage; corticotomy facilitated

---

## REFERÊNCIAS

- 1- The history of skeletal anchorage in orthodontics. In: Sung JH, Kyung HM, Bae SM, Park HS, Kwon OW, McNamara Jr JA. Microimplants in Orthodontics.:Dentos, www.dentos.co.kr; 2006.Cap. 1.p. 7-13.
- 2- Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;94:278-84
- 3- Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod.* 1980;77:33-47.
- 4- Liou EJW, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 1998;114:372-82.
- 5- Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21:9-19.
- 6- Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969;3:81-100.
- 7- Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945;v31: 406-17.
- 8- Linkow LI. The endosseous blade implant and its use in orthodontics. *Int J Orthod.* 1969;7:149-54.
- 9- Sherman AJ. Bone reaction to orthodontic forces on vitreous carbon dental implants. *Am. J. Orthod.* 1978;74:79-87.
- 10- Smith JR. Bone dynamics associated with the controlled loading of bioglass-coated aluminium endosteal implants. *Am. J Orthod.* 1979;76:618-636.
- 11- Gray JB, Steen ME, King JG, Clark AE. Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. *Am J Orthod.* 1983;83:311-17.
- 12- Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983;17:266-9.
- 13- Roberts WE, Smith RK, Ziberman Y, Mozsary PG. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod.* 1984;86:95-111.
- 14- Turley PK, Kean C, Schnur J, Stefanac J, Gray J, Hennes J; et al. Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod.* 1988;58:151-62;
- 15- Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokish VG. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94:285-95.
- 16- Roberts WE, Marshall KJ, Mozsary PG. Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod.* 1990;60:135-52.
- 17- Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107:251-8.
- 18- Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiller U, Diedrich P. The orthosystem—a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop.* 1996;57:142-53.
- 19- Bolognese AM. Set-up: uma técnica de confecção. *Rev SOB.* 1995;2:245-9.
- 20- Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31:763-7.
- 21- Costa A., Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1998;13:201-9.
- 22- Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:166-174.
- 23- Kuroda S, Sugawara Y, Degushi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implant as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:9-15.
- 24- Miyawaki S, Koyama I, Inoue M. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124:373-8.
- 25- Park H.S. The skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implants. *Korean J Orthod.*;29:699-706. 1999.
- 26- Chung KR, Kim YS, Linton JL, Lee YJ. The miniplate with tube for skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 2002;36:407-412.
- 27- Owens SE, Bushang PH, Cope JB, Franco PF, Rossouw E. Experimental evaluation of tooth movement in the beagle dog with the mini-screw implant for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:639-46.
- 28- Chen Y, Kang ST, Bae SM, Kyung HM. Clinical and histologic analysis of the stability of microimplants with immediate orthodontic loading in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:260-7.
- 29- Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:18-25.
- 30- 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.* 2007;131:00
- 31- Baumgartel S, Razavi MR, Hans MG. Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:621-7.
- 32- Luzi C, Verna C, Melsen B. Guidelines for success in placement of orthodontic mini-implants. *J Clin Orthod.* 2009;153:39-44.
- 33- Janssen KI, Raghoebar 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 Jan/Feb;23(1):75-88.
- 34- El-Beialy AR, Abou-El-Ezz AM, Attia KH, El-Bialy AM, Mostafa YA. Loss of anchorage of miniscrews: A 3-dimensional assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:700-7.
- 35- Cha JY, Kil JK, Yoon TM, Huang CJ. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:73-9.
- 36- Oliveira DD. Effects of selective alveolar decortication on cancellous bone density, 2006. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro.
- 37- Merrill RG, Pedersen GW. Interdental osteotomy for immediate repositioning of dental-osseous elements. *J Oral Surg.* 1976;34:118-25.
- 38- Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral surg Oral med Oral path.* 1959;12:515-29.
- 39- Generson RM, Porter JM, Zell A, Stratigos GT. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *J Oral Surg.* 1978;36:216-9.
- 40- Suya H. Corticotomy in orthodontics. In: Hosl E, Baldauf A, editors. *Mechanical and biological basics in orthodontic therapy.* Heidelberg, Germany: Huthig Buch Verlag; 1991: 207-26.
- 41- Anholm M, Crites D, Hoff R, Rathburn E A. Corticotomy facilitated orthodontics. *J Calif Dent Assoc.* 1986;7(1)8-11.
- 42- Gantes B, Rathburn EA, Anholm M. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated

- orthodontics: case reports. *J. Periodontol.* 1990;61(4):234-238.
- 43- Hajji S.S. The influence of accelerated osteogenic response on mandibular decrowding (thesis). St Louis: St Louis University; 2000.
- 44- Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Related Res.* 1989;248:283-93.
- 45- Yafee A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol.* 1994;65:79-83.
- 46- Verna C, Melsen B. Tissue reaction to orthodontic tooth movement in different bone turnover conditions. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6:155-63.
- 47- Bohl MV, Maltha JC, Von Den Hoff JW, Kuijpers-Jagtman AM. Focal hyalinization during experimental tooth movement in beagle dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:615-23.
- 48- Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Orthod.* 1984;85:424-30.
- 49- Germeç D, Giray B, Kocadereli I, Enacar A. Lower incisor retraction with a modified corticotomy. *Angle Orthod.* 2006;76:882-90.
- 50- Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. A preliminary study. *Angle Orthod.* 2007;77:417-20.
- 51- Oliveira DD, Oliveira BF, Brito HHA, Souza MMG, Medeiros PJ. Selective alveolar corticotomy to intrude overerupted molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:902-8.
- 52- Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of Trabecular Bone and Lamina Dura Following Selective Alveolar Decortication in Rats. *J. Periodont.* 2008;79:1679-88
- 53- Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of Corticision on Paradental Remodeling in Orthodontic Tooth Movement. *Angle Orthod.* 2009; 79:2,284-91.
- 54- Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: A 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J oral maxillofac surg.* 2009;67:2149-59.
- 55- Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal Accelerated Osteogenic Orthodontics: A description of the surgical technique. *J oral maxillofac surg.* 2009;67:2160-66.
- 56- Chung KR, Kim SH, Lee BS. Speedy surgical-orthodontic treatment with temporary anchorage devices as an alternative to orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:787-98.
- 57- Lino S, Sakoda S, Miyawaki S. Na adult bimaxillary protrusion treated with corticotomy-facilitated orthodontics and titanium miniplates. *Angle Orthod.* 2006;76:1074-82.
- 58- Lee JK, Chung KR, Baek SH. Treatment outcomes of orthodontic treatment corticotomy-assisted orthodontic treatment, and anterior segmental osteotomy for bimaxillary protrusion. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120:1027-36.
- 59- Akay MC, Aras A, Günbay T, Akyalçin S, Koyuncue BÖ. Enhanced effect of combined treatment with corticotomy and skeletal anchorage in open bite correction. *J Oral Maxillifac Surg.* 2009;67:563-69.
- 60- Kanno T, Mitsugi M, Furuki Y, Kozato S, Ayasaka N, Mori H. Corticotomy and compression osteogenesis in the posterior maxilla for treating severe anterior open bite. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:354-57.
- 61- Kook YA, Kim SH. Treatment of Class III relapse due to late mandibular growth using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod.* 2008
- 62- Nagasaka H, Sugawara J, Kawamura H, Nanda R. "Surgery first" skeletal Class III correction using the skeletal anchorage system. *J Clin Orthod.* 2009;43(2):97-105.
- 63- Faber J. Benefício antecipado: uma nova abordagem para o tratamento com cirurgia ortognática que elimina o preparo ortodôntico convencional. *Dental Press J Orthod* 2010;15;144-57.
- 64- Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Lee W, Chung KR, Nelson G. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:431-9.
- 65- Mostafa YA, Fayed MMS, Mehanni S, Elbokle NN, Heider AM. Comparison of corticotomy facilitated vs standard tooth movement techniques in dogs with miniscrews as anchor units. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:570-7.

---

**Endereço para correspondência**

Antonio Uxa Jacob  
 Av. do Contorno 4852/106 funcionários  
 CEP: 30.110-032 – Belo Horizonte/MG  
 e-mail: aujacob@gmail.com

## Two techniques of corticotomy using mini-implants in orthodontic tooth movement: A Clinical and Cone Beam CT analysis in dogs

Antonio Uxa Jacob,<sup>a</sup> Elton Gonçalves Zenóbio,<sup>b</sup> Dauro Douglas Oliveira,<sup>c</sup> Guilherme Chaves<sup>d</sup>  
Belo Horizonte, Brazil

**Introduction:** This study aimed to compare a simplified technique of corticotomy (SC) with a standard corticotomy facilitated technique (CF), used to accelerate orthodontic tooth movement, in turn investigating the efficiency of self-drilling mini-implants as anchor units and exploring the Cone Beam Computed Tomography (CBCT) images of the difference between the two techniques and the clinical measurements for the tooth movement and the mini-implant displacement. **Methods:** Twelve dogs, of 12 to 24 months of age, were used in this study. They were randomly divided into three groups: G1, G2, and G3. Extraction of the mandibular third premolars (P3) and mini-implant placement were performed bilaterally in the mandible. Two mini-implants were inserted on each labial side: one received a force application, while the other did not. The second premolars (P2) were distalized against the mini-implants with nickel-titanium coil springs (250 g) on both sides. The dogs were CT scanned on the same day of the surgery and again at the end of 11 weeks: the measurements were calculated using specific software. The clinical measurements were taken using a digital caliper once a week and recorded for statistical analysis. **Results:** 48 mini-implants were inserted; the success rate was 97.91%. The P2 on the SC side moved significantly more rapidly ( $P < 0.05$ ) than did the control and showed no significant differences when compared to the CF side. No significant differences were found between the CBCT measurements and the clinical measurements. **Conclusions:** The SC technique demonstrated similar responses when compared to the CF technique, indicating that even when less stimuli is applied to the cortical plate, the regional acceleratory phenomenon may be present. Future histologic findings are warranted to confirm these results. Titanium alloy mini-implants resist to immediate loading, but some movement and displacement does occur. The CBCT allows for clinically accurate 3-dimensional linear measurements of the tooth movement.

With the advent of bone anchorage, the development of mini-implants and miniplates as temporary anchorage devices (TADs), to obtain absolute anchorage, has recently become quite common in orthodontics and has been applied in complex cases, such as in adults patients, cases with impacted teeth, intrusion of overerupted molars, the possibility of protraction of the mandibular second molar to close the space of an extracted first molar, and borderline orthognatic cases, thus avoiding the necessity of surgical intervention and avoiding extensive prosthetic procedures.<sup>1</sup> In this context, the introduction of bone anchorage within orthodontic treatment protocols aims to produce an appropriate anchorage, in turn reducing or even eliminating the side effects of the orthodontic movement and reducing the treatment time.<sup>1</sup>

<sup>a</sup>Postgraduate student, Department of Implantology, Pontifical Catholic University, Belo Horizonte, Brazil.

<sup>b</sup>Program Director, Implantology Graduate Program, Pontifical Catholic University, Belo Horizonte, Brazil.

<sup>c</sup>Program Director, Orthodontic Graduate Program, Pontifical Catholic University, Belo Horizonte, Brazil.

<sup>d</sup>Veterinary doctor prived practice Belo Horizonte, Brazil

Reprint requests to: Antonio Uxa Jacob, Av do Contorno 4852/106, Belo Horizonte, MG, Brazil, 30110-032; e-mail, [aujacob@gmail.com](mailto:aujacob@gmail.com).

With the newly developed form of TADS, the self-drilling mini-implants can be placed with no incision and with immediate loading, leading to advantages such as the prevention of bone necrosis, the ease of use and improvements in the success rate.<sup>2</sup> Overheating of the bone is also an important risk factor for implant failure.<sup>3</sup>

In recent years there has been a demand for new therapeutic approaches that can accelerate and facilitate tooth movement in complex cases. The use of pharmaceutical,<sup>4</sup> electric-current,<sup>5</sup> and surgical stimuli<sup>6</sup> together with mechanical force has been reported to accelerate orthodontic tooth movement. A corticotomy is defined as a surgical procedure in which only the cortical bone is cut, perforated or mechanically altered. After a bone fracture, bone grafting or osteotomy, the bone turnover tends to accelerate.<sup>7,8</sup> Modifying the balance between resorption and apposition through selective injuring the cortical plate of the alveolus has presents an approach to speed up tooth movement and is referred to as periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO).<sup>9</sup> The tooth movement is influenced by bone turnover,<sup>9</sup> bone density,<sup>10</sup> and hyalinization of the PDL.<sup>11</sup> This physiologic response is consistent with the regional acceleratory

phenomenon (RAP)<sup>7</sup> process that also occurs in the mandible<sup>12</sup>, and the teeth can be moved in one third to one fourth of the amount of time required for traditional orthodontics alone.<sup>13-15</sup>

The need for invasive surgery using full-thickness flap reflection on both the labial and lingual sides to perform the cuts and perforations around the teeth to be moved,<sup>14,15</sup> may well be a reason for resistance or little acceptance on the part of patients and orthodontists due to the aggressive nature of these procedures, in turn increasing postoperative discomfort, and the risk of complications. If a similar effect could be achieved with less injury on the cortical plate using a less invasive form of surgery, such as perforations without cuts only on the labial side, this procedure might become more acceptable by the patients which would facilitate referrals from orthodontists. The orthodontic treatment combined with corticotomy and TADs, not only facilitates and accelerates the tooth movement but may well be more efficient, and stable as well as produce less root resorption interaction in orthodontics, periodontics and implantology.<sup>16-24</sup>

The use of linear cephalometric and dental measurements is part of the records necessary for proper diagnosis and treatment planning in various specialties in dentistry. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) allows for clinically accurate and reliable 3-dimensional linear measurements of the craniofacial complex and can be used for quantitative analysis.<sup>25,26</sup>

Therefore, this study aimed to evaluate two different techniques of corticotomy and standard tooth movement using mini-implants as anchorage units and to explore the clinical measurements and CBCT images of the dental movement and the mini-implant displacement in a dog model.

## MATERIAL AND METHODS

A group of twelve male mongrel dogs (12 to 24 months of age), weighing 15 to 18 kg, with complete permanent dentitions were used in this study. The dogs were kept in an animal facility and randomly divided into three groups: G1, G2, and G3. In G1, two dogs were tested as regards to the orthodontic sliding mechanics and standard tooth movement (control) on both sides of the mandible, and no corticotomies were performed. In G2 five dogs were tested using a split mouth design, the simplified corticotomy technique (SC) was performed on one side and compared to a control (with no corticotomies) on the other side. In G3 five dogs were tested using a split mouth design, the SC was performed on one side and compared to the corticotomy facilitated technique (CF) on the other side of the mandible.

The dogs were fed soft dog chow and water and were caged individually to prevent any damage to

the experimental orthodontic appliance during the 11 week period. All experiment procedures were performed under intravenous anesthesia with sodium pentobarbital (25mg per kilogram of body weight). The experimental protocol and procedures were approved by the Ethics Commission on Use of animals from the Pontific Catholic University of Minas Gerais (CEUA – PUC-Minas).

The following surgical procedures were performed.

1. The mandibular third premolars (P3) were extracted bilaterally to prepare the space for the distal movement of the second premolar (P2).
2. A total of 48 self-drilling, machined-threaded titanium alloy mini-implants (NEODENT, Curitiba, BRASIL) were used. A diameter of 1.3 mm and a length of 9 mm were selected for this study (Fig. 1). Two mini-implants were placed bilaterally on the buccal side between the roots of the first molar (M1) and the fourth premolar (P4) at the level of the mucogingival junction, approximately 3 mm below the gingival margin. With the self-drilling technique, and because of a thick cortical bone of the mandibular area, a pilot drill of 1.1 mm was used to perforate the cortical plate approximately 2-mm deep, using a saline-solution irrigation, transmucosally, without reflecting a flap. Subsequently a mini-implant was placed by using a hand driver. Only the P4 mini-implants were loaded, whereas the M1 mini-implants received no load.



**Fig. 1** – Self-Drilling Mini-implant 1.3 X 9.0 mm (NEODENT, Curitiba, BRAZIL).

3. In G2, one side, served as a control, with no corticotomy and was compared to the SC on the other side. Here a labial full-thickness mucoperiosteal flap was reflected, and 9 small corticotomy perforations were drilled in the buccal cortical plate surrounding the P2 (Fig. 2). In G3, one side containing the SC was tested and compared to the CF on the other side. Here a labial and lingual full-thickness mucoperiosteal flaps were reflected, and the

vertical and subapical corticotomy cuts were made at 1mm apical to the alveolar crest and extended apically to the level of the root apices in a U-shaped design, in addition to the same 9 perforations of the SC within the alveolar process area on both labial and lingual cortical plates surrounding the P2 (Fig. 3). The corticotomy perforations and cuts were made with a #2 long-shank round bur in a high-speed hand piece using copious saline-solution irrigation.

The following orthodontic procedures were performed on all animals.

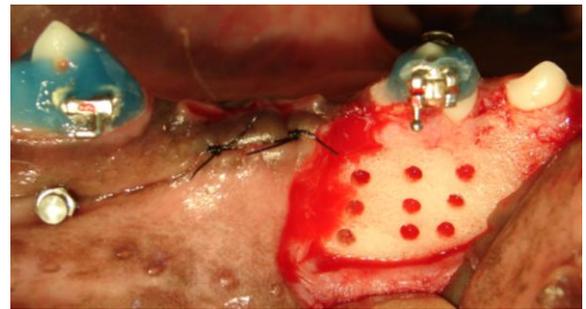
1. Dental casts were obtained one week before the surgery, during prophylaxis, and the orthodontic appliances were constructed on both sides. Orthodontic brackets and simple tubes (American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin EUA) were bonded to the P2 and the fourth premolar (P4), respectively, using a combination of resin and glass ionomer technology (Ultra Band-Lock - blue – Reliance Orthod. Products, Itasca, Illinois EUA). The appliances were bonded on the same day of the surgery.
2. A 0.018 X 0.025 stainless steel wire (TP Orthodontics, Inc. La Porte IN EUA) was used to bend a hook at the mesial aspect of the bracket of P2, positioned apically between the roots near P2's center of resistance, and to guide the tooth movement with sliding mechanics. The wire was passively inserted into the tubes of P4. A nickel-titanium superelastic closed coil spring (G and H Wire Company - Hanover, Germany) was stretched between the hook on the wire at P2 and the head of the mini-implant placed between the roots of P4 so as to distalize P2 (Fig. 4). The force from the coil was 250g, measured with an orthodontic force gauge dynamometer (Zeusan, Campinas, SP, BRAZIL), and was equal on both sides. Loading of the mini-implant began immediately after placement (Fig. 5).
3. A single perforation was made on the enamel of P2, P4, M1, and the canine with a 1-mm diamond bur on a high-speed hand piece. The distances were clinically and directly measured once a week using a sharp-point digital Boley gauge (Masel, Carlsbad, CA, USA). For the assessment of the tooth movement and the displacement of the mini-implants, 3 measurements were recorded (Fig. 6). Every measurement was made three times, and the mean value was taken for statistics.
4. The dogs were scanned on the same day of the surgery with an i-CAT scanner (Imaging Sciences International, Hatfield, PA EUA) and again at the end of eleven weeks. The dogs 3D

CBCT data were saved in DICOM format (Digital Imaging and Communications in Medicine) and managed by using computer software (SIMPLANT ORTHO 2.0, Leuven, BELGIUM) to organize the images and rebuild the 3D volume of the dogs' mandibles (Fig. 7). The same measurements taken clinically were reconstructed in 3D, the inclination and displacement of the mini-implants were analyzed. A calibration standard was applied to calibrate the Hounsfield unit level in the dogs during the CT scanning.

### Statistical analysis

To evaluate the effect of the techniques (treatment) over an 11-week period (the analysis of variance ANOVA was applied) based on a planning of repetitive measurements. To compare the results the CBCT measurements among the groups the Mann-Whitney test was used; to compare between times, the Wilcoxon signed rank test was used. The Kruskal-Wallis test was used to compare the three types of treatment SC, CF, and control as regards the changes in measurements observed at the end of the 11-week period.

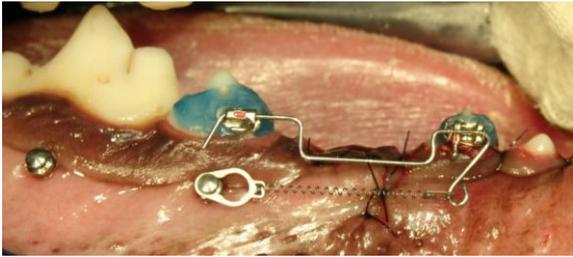
To compare the clinical measurements (digital boley gauge) to the tomographic measurements (CBCT) the paired Student t test was used. All the results were considered to be significant for probabilities of significance lower than 5% ( $p < 0.05$ ) and, presented a 95% Confidence Interval (CI).



**Fig. 2** – Simplified corticotomy using only perforations and only on labial side.



**Fig. 3** – Corticotomy facilitated cuts and perforations on both the labial and lingual sides.



**Fig. 4** – Orthodontic mechanics distalization of the P2.



**Fig. 5** – 250gr NiTi closed springs (G and H Wire Company - Hanover, Germany) producing an immediate loading force from the mini-implant to the P2.

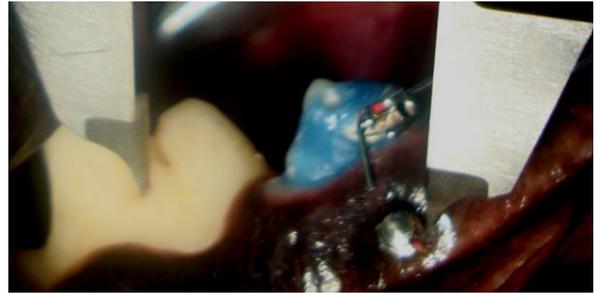
**RESULTS**

The dogs remained in good health with no complications in the study and no obvious weight loss during the period of analysis. Of the 48 mini-implants inserted, 1 mini-implant loosened during loading and 2 mini-implants fractured during placement, producing a success rate of 97.91%. Broken and loose implants were substituted. The other mini-implants presented primary stability and torque insertion of 10 to 12 N upon placement and remained stable over the 11-week observation period.

In G2 the comparison between the SC and the control presented significant changes. The tooth on the SC side moved much more quickly than did that on the control side, as can be seen in the measurement taken between M1 and P2 (Fig. 8).

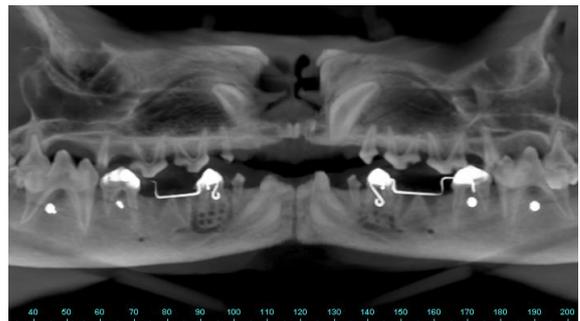
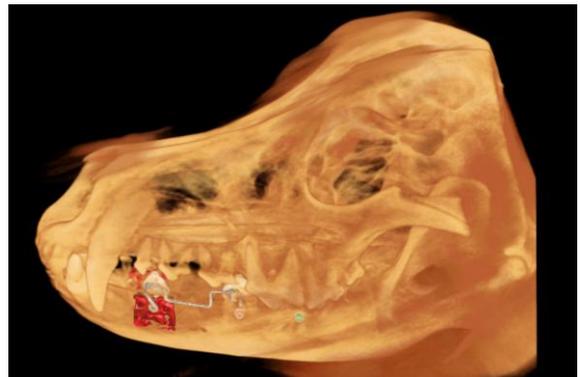


Canine – P2

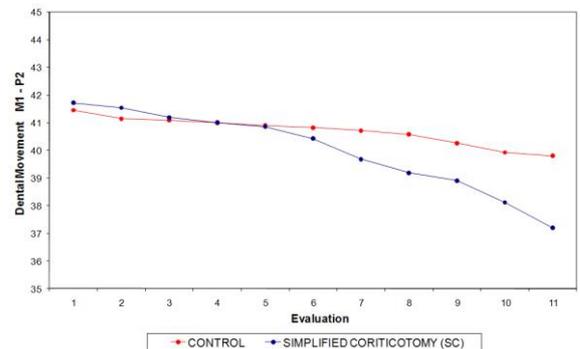


M1 – Mini-implant

**Fig. 6** – Clinical measurements for the tooth movement and the mini-implant displacement.

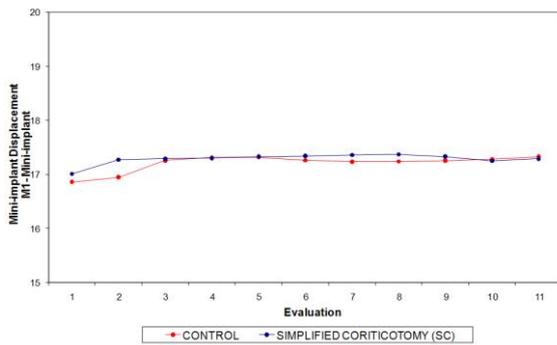


**Fig. 7** – CBCT 3D volume of the dog's craniofacial complex and panoramic view.



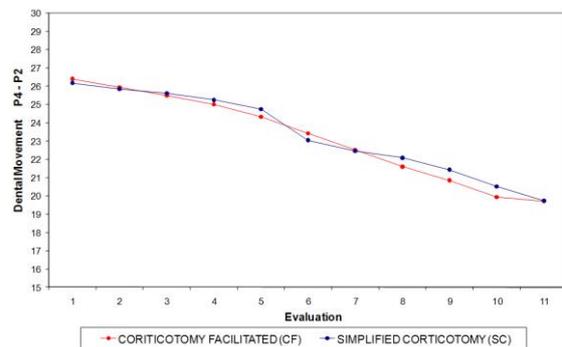
**Fig. 8** – G2 Comparison between the Control and the SC, influence of the time and treatment, measurement of M1 - P2.

In G2, the comparison between the SC and the Control presented no significant changes in the displacement of the mini-implants needed to measure from M1 to the Mini-implant (Fig. 9, tables I and II).

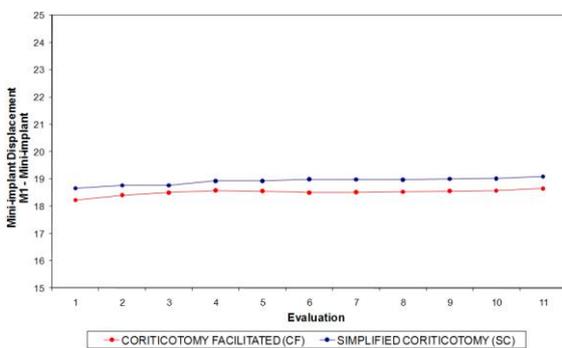


**Fig. 9** – G2 Comparison between the Control and the SC, influence of the time and treatment, measurement M1 - Mini-implant.

In G3, the comparison between the SC and the CF, for all the variables of the study, presented no significant changes, *i.e.*, the tooth on the SC side moves as fast as that on the CF side as can be seen in the measurement taken between P4 and P2 (Fig. 10, tables III and IV) . No significant changes could be observed for the mini-implant displacement, measured from the M1 to the Mini-implant, which proved to be similar to results from G2 (Fig. 11).



**Fig. 10** – G3 Comparison between the CF and the SC, influence of the time and treatment, measurement from P4 - P2



**Fig. 11** – G3 Comparison between the CF and the SC, influence of the time and treatment, measurement from M1 - Mini-implant.

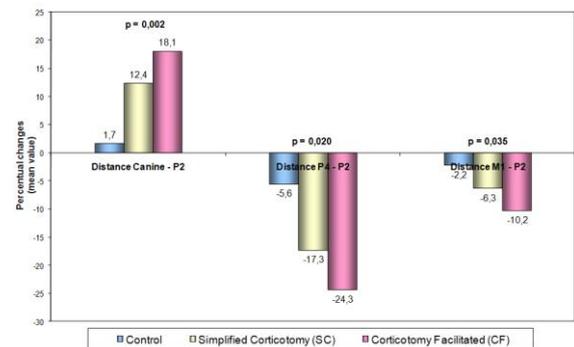
The percentage changes among the three types of treatment Control, the SC and the CF when

comparing the initial and the final measurements according to the following formula:

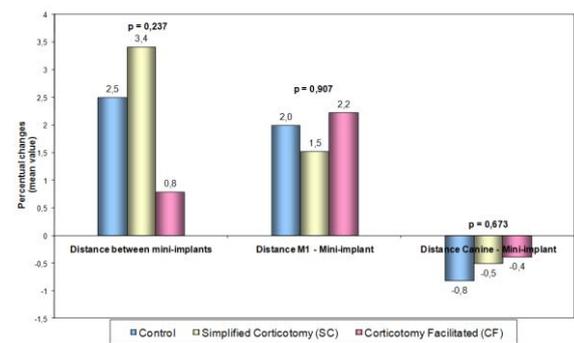
$$\% = \frac{(\text{final measurement} - \text{initial measurement})}{\text{initial measurement}} \times 100$$

demonstrate that there were significant changes in the tooth movement, showing that both the SC and the CF, as compared to the Control, accelerates tooth movement ( $p < 0.05$ ) (Fig. 12). In addition no significant changes within the mini-implant displacement could be observed (Fig. 13).

The mean distal movement of P2 was 0.99 mm in the control, 4.39 mm in the SC, and 4.48 mm in the CF. The mean displacement of the loaded mini-implants was 0.36 mm in the control, 0.35 mm in the SC, and 0.43 mm in the CF. The total mean value was 0.25 mm, ranging from 0.17 mm to 0.68 mm of mini-implant displacement.



**Fig. 12** – Percentage changes for the 3 measurements of tooth movement, by means of the Kruskal-Wallis test – comparisons among the Control (blue), the SC (yellow) and the CF (pink).



**Fig. 13** – Percentage changes for the 3 measurements of the Mini-implant displacement, by means of the Kruskal-Wallis test - comparison between the Control (blue), the SC (yellow) and the CF (pink).

The comparison between the clinical measurements and the CBCT measurements demonstrate significant changes, on the other hand the mean differences were very little, showing that CBCT allows for clinically 3-dimensional linear measurements of tooth movement (Table V).

## DISCUSSION

Most recent literature concerning the association of bone anchorage and corticotomy is based on clinical reports and few animal-based histologic findings.<sup>16-25</sup> Studies on the stability of orthodontic mini-implants with immediate loading are still rare.<sup>2,27-29</sup> This study was undertaken to investigate if a simplified corticotomy with a less invasive technique, as compared to the traditional corticotomy facilitated technique, in fact accelerates tooth movement and, at the same time, assess the potential of the self-drilling mini-implant system under such immediate loading as orthodontic anchorage.

The results showed that the SC technique significantly accelerates tooth movement, which is similar to the CF technique. In the present study, the CF technique was modified by eliminating the vertical and horizontal cuts and not injuring the lingual side. The surgery was performed only on the labial side and within the area surrounding the tooth to be moved. These results agree with those of Lino et al,<sup>16</sup> who used corticotomies with cuts only but on

both labial and lingual sides in the mandible, and Oliveira et al<sup>24</sup> who in a PhD, thesis, reported a histological reduction in bone density before injuring the mandibular cortical bone of the dog specimens, using the CF technique. The author also recommended the evaluation of other studies if different amounts of decortications should result in lower bone density. In another study, Mostafa et al,<sup>25</sup> used the CF technique with cuts and perforations performed only on the labial side but in the maxilla where the cortical bone is thinner. The authors modified the original technique by decorticating the area of desired tooth movement rather than around the moving tooth. These studies reported a significant acceleration of tooth movement in dogs.

In an attempt to investigate the biological effects of corticision in orthodontic tooth movement, Kim et al<sup>31</sup> reported a new technique of corticotomy named "corticision" which was introduced as a supplemental dentoalveolar surgery in orthodontic therapy to achieve accelerated tooth movement with minimal surgical intervention.

**Table I.** Evaluation of the influence of time and treatment in the displacement between M1 and Mini-implant.

Source of variation	F	P
Treatment	0,22	0,9297
Time	2,60	0,0510
Treatment x Time	0,29	0,4950

Note: F → statistics of variance test analysis

**Table II.** Evaluation of the influence of time and treatment in the displacement between M1 and Mini-implant.

Week	Descriptive Measurements						Conclusion
	Treat .	Minimum	Maximum	Medium	Mean	S.D.	
1 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	14,99	18,70	16,98	16,86	1,58	NS
	G <sub>2</sub>	16,02	18,18	16,68	17,01	0,89	
2 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,26	18,84	17,03	16,95	1,57	NS
	G <sub>2</sub>	16,13	18,63	16,84	17,27	1,10	
3 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,56	19,54	17,07	17,26	1,62	NS
	G <sub>2</sub>	16,15	18,64	16,87	17,29	1,08	
4 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,61	19,58	17,07	17,31	1,60	NS
	G <sub>2</sub>	16,14	18,66	16,87	17,30	1,10	
5 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,61	19,51	17,09	17,32	1,55	NS
	G <sub>2</sub>	16,20	18,68	16,85	17,33	1,11	
6 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,59	19,50	17,06	17,26	1,51	NS
	G <sub>2</sub>	16,26	18,70	16,87	17,34	1,08	
7 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,57	19,44	17,03	17,24	1,50	NS
	G <sub>2</sub>	16,26	18,72	16,88	17,36	1,10	
8 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,60	19,35	17,05	17,24	1,45	NS
	G <sub>2</sub>	16,30	18,73	16,91	17,37	1,10	
9 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,55	19,31	17,07	17,25	1,44	NS
	G <sub>2</sub>	16,28	18,69	16,89	17,33	1,06	
10 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,58	19,33	17,08	17,28	1,43	NS
	G <sub>2</sub>	16,20	18,60	16,65	17,25	1,07	
11 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	15,61	19,39	17,13	17,33	1,43	NS
	G <sub>2</sub>	16,23	18,64	16,74	17,29	1,06	
<b>Conclusion : Times</b>							
G <sub>1</sub> : NS			G <sub>2</sub> : NS				

Note: G<sub>1</sub> → Control G<sub>2</sub> → Simplified Corticotomy (SC)

In this method, a reinforced scalpel was used as a thin chisel to separate the interproximal cortices transmucosally without reflecting a flap. Their results showed that corticisions stimulated orthodontic tooth movement in 28 days by accelerating the rate of alveolar bone remodeling in cats. In a case report, Germeç et al<sup>32</sup> reveal an orthodontic treatment facilitated by a conservative corticotomy technique to shorten the treatment time during lower incisor retraction. The modified technique eliminates the subapical labial cuts, as well as the lingual cuts and the lingual flap. The results showed a reduction in surgery time, a minimum discomfort for the patient, and a significant reduction in the total treatment time, with no adverse effects on the periodontium and the vitality of the teeth.

The present study attempts to elucidate, even if with only less injury in the cortical plate the RAP phenomenon would be sufficient enough to induce an increased turnover, while the localized activity would decrease the bone density by means of an escalation in the demineralization – remineralization dynamics underlying rapid tooth movement<sup>9</sup>; future

histologic studies are warranted to confirm this hypothesis.

Regarding the Mini-implant dislocation and displacement, Chen et al<sup>30</sup> recently reported a mean displacement of loaded self-drilling implants of 0.36 mm in the maxilla and 0.18 mm in the mandible. In the present study, a mean displacement of the mandibular self-drilling mini-implants of 0.25 mm could be observed, which is in agreement with other findings. In their study the authors used the microimplant of a 1.2 mm diameter tip, 1.3 mm diameter neck, and a 7 mm length with an immediate loading of 200g over a 9-week period. In the present study the mini-implant was 1.3 mm in diameter, and 9.0 mm in length, with an immediate loading of 250g over 11 weeks. In addition it seems that because of a greater force and for a longer period of time, the mini-implant presented a higher displacement mean value. It is clear that self-drilling mini-implants with a small diameter (1.3 mm) are effective when used for orthodontic anchorage and when immediate loading of 250g for 11 weeks is sustained.

**Table III.** Evaluation of the influence of time and treatment in the dental movement between P4 and P2.

Source of variation	F	p
Treatment	0,02	0,8908
Time	28,78	<b>0,0001</b>
Treatment x Time	0,14	0,8188

Note: F → statistics of variance test analysis

**Table IV.** Evaluation of the influence of time and treatment in the dental movement between P4 and P2.

Week	Treat .	Descriptive Measurements					Conclusion.
		Minimum	Maximum	Medium	Mean	S.D.	
1 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	24,19	29,59	26,41	26,41	2,02	NS
	G <sub>2</sub>	23,97	29,36	25,69	26,18	1,98	
2 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	23,96	29,11	25,73	25,94	1,96	NS
	G <sub>2</sub>	23,49	29,13	25,50	25,84	2,05	
3 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	23,73	28,81	24,65	25,49	2,00	NS
	G <sub>2</sub>	23,20	29,00	25,27	25,62	2,11	
4 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	23,37	28,15	24,36	25,01	1,99	NS
	G <sub>2</sub>	22,91	28,76	25,09	25,26	2,19	
5 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	22,51	26,40	24,41	24,33	1,64	NS
	G <sub>2</sub>	22,42	27,85	24,85	24,74	2,08	
6 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	21,50	25,04	24,21	23,42	1,75	NS
	G <sub>2</sub>	20,83	24,63	23,33	23,04	1,62	
7 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	20,29	24,23	23,67	22,52	1,99	NS
	G <sub>2</sub>	20,08	24,38	22,62	22,45	1,84	
8 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	18,91	24,19	21,55	21,61	2,15	NS
	G <sub>2</sub>	19,96	24,29	22,72	22,08	1,95	
9 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	18,07	24,72	20,35	20,85	2,55	NS
	G <sub>2</sub>	18,61	24,48	21,66	21,42	2,48	
10 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	16,98	24,02	19,92	19,93	2,62	NS
	G <sub>2</sub>	17,52	24,10	20,65	20,51	2,65	
11 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>	16,71	23,90	19,45	19,72	2,66	NS
	G <sub>2</sub>	17,18	24,09	19,10	19,74	2,68	

Conclusion : Times

$$G_1 : T_1 > (T_8 \text{ a } T_{11}) / (T_2 \text{ e } T_3) > (T_9 \text{ a } T_{11}) \\ (T_4 \text{ e } T_5) > (T_{10} \text{ a } T_{11})$$

$$G_2 : T_1 > (T_8 \text{ a } T_{11}) / (T_2 \text{ e } T_3) > (T_9 \text{ a } T_{11}) \\ (T_4 \text{ e } T_5) > (T_{10} \text{ a } T_{11})$$

Note: G<sub>1</sub> → Corticotomy Facilitated (CF)

G<sub>2</sub> → Simplified Corticotomy (SC)

**Table V.** Comparative analysis between the clinical measurements and the CBCT measurements.

Measurements	Descriptive measurements					P
	Minimum	Máximo	Medium	Mean	S.D.	
<b>Canine – P2</b>						
Clinical	17,91	42,70	25,00	25,21	4,89	<b>&lt; 0,001</b> P < T
CBCT	18,32	43,87	26,10	26,08	4,90	
Difference	-0,84	1,13	-0,57	-0,59	0,68	
<b>P4 – P2</b>						
Clinical	13,34	32,95	24,03	24,02	4,10	<b>&lt; 0,001</b> P < T
CBCT	13,06	33,47	25,09	24,62	4,01	
Difference	-0,59	0,68	-0,68	-0,61	0,56	
<b>M1 – P2</b>						
Clinical	30,32	49,25	38,40	39,15	3,89	<b>&lt; 0,001</b> P < T
CBCT	29,91	49,75	39,23	39,93	3,87	
Difference	-1,66	0,58	-0,76	-0,77	0,50	
<b>Between Mini-implants</b>						
Clinical	13,55	23,14	18,43	18,68	2,86	<b>&lt; 0,001</b> P < T
CBCT	13,23	22,35	17,70	17,69	2,16	
Difference	-0,41	1,12	1,67	0,99	0,89	
<b>M1 – Mini-implant</b>						
Clinical	14,99	21,45	17,91	17,89	1,44	<b>0,092</b> P = T
CBCT	15,62	20,74	17,11	17,70	1,32	
Difference	-1,64	1,40	0,38	0,18	0,67	
<b>Canine – Mini-implant</b>						
Clinical	44,58	57,99	52,69	51,73	3,94	<b>0,115</b> P = T
CBCT	45,51	57,47	52,33	51,72	3,59	
Difference	-3,56	1,05	-0,08	-0,24	0,91	

Note: t Student test for paired samples

The mandibles of the studied dogs presented a thick cortical bone layer, for this reason and due to the possibility of breakage, a 2.0 mm deep hole had to be drilled in to the bone to allow for the manual insertion of the mini-implant, which was also reported by Chen et al<sup>30</sup>. Therefore it is important, when using the mandibular region with thick cortical bone, to prepare a tiny hole before the placement of the mini-implant. Moreover, if it is a region with a thin cortical bone, as can be found in the maxilla, it is then advisable to use a degree of inclination when inserting the mini-implant so as to avoid root contact as well as the use of the bone near the more dense regions of the cortical layer.

Miyawaki et al<sup>28</sup> reported a lower success rate of mini-implants of 1.0 mm in diameter, as compared to 1.5 mm and 2.3 mm in diameter, and concluded that the length of the screw was not associated with its stability if the screw was longer than 5 mm. On the other hand, diameter of the screw appears to have been significantly associated with its stability. In this manner, the diameter of 1.2 mm or 1.3 mm would be the lowest diameter to be used successfully in clinical orthodontics if the cortical bone is thick enough, given that the mechanical interdigitation between the screw and the cortical bone is an important factor that affects stability, therefore when possible, it is advised to assess the thickness of the cortical bone in the mini-implant insertion by means of CBCT images prior to the placement.

Another important issue is that the mini-implants do not stay absolutely stationary, some movement, displacement and extrusion may well

occur.<sup>2,28-30,33</sup> For this reason it is important to predict this displacement before inserting the mini-implants, given that even when the mini-implant is inserted without damaging the roots, after loading the mini-implant damage can be caused to the structures around it, hence it is advisable to carefully plan the region where the mini-implant will be positioned.

The association of self-drilling mini-implants with simplified corticotomies may well represent a standard protocol to treat specific adult malocclusions in a large range of possibilities.

## CONCLUSIONS

The SC technique demonstrates similar responses when compared to the CF technique; *i.e.*, the tooth on the SC side moved significantly more quickly when compared to the control's movement, indicating that even when less stimuli is placed on the cortical plate, the regional acceleratory phenomenon may still be present. Future histologic findings are warranted to confirm these results.

Self-drilling titanium alloy mini-implants with small diameter (1.3 mm) are able to resist immediate loading (250g), however, some movement and displacement do in fact occur. To reduce the chance of breakage, a 2 – mm pilot drill is recommended when a thick cortical bone is present.

## REFERENCES

- 1- The history of skeletal anchorage in orthodontics. In: Sung JH, Kyung HM, Bae SM, Park HS, Kwon OW, McNamara Jr JA. *Microimplants in Orthodontics*. Dentos, www.dentos.co.kr; 2006. Cap. 1, p. 7-13.
- 2- Chen Y, Shin HI, Kyung HM. Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:44-50.
- 3- Piatelli A, Piatelli M, Mangano C, Scarano A. A histologic evaluation of eight cases of failed dental implants. Is bone overheating the most probable cause? *Biomaterials* 1998;19:683-90.
- 4- Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;94:278-84
- 5- Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod*. 1980;77:33-47.
- 6- Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral surg Oral med Oral path*. 1959;12:515-29.
- 7- Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Related Res*. 1989;248:283-93.
- 8- Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part II. *Clin Orthop Related Res*. 1989;248:294-309
- 9- Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of Trabecular Bone and Lamina Dura Following Selective Alveolar Decortication in Rats. *J. Periodont*. 2008;79:1679-88.
- 10- Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Orthod*. 1984;85:424-30.
- 11- Bohl MV, Maltha JC, Von Den Hoff JW, Kuijpers-Jagtman AM. Focal hyalinization during experimental tooth movement in beagle dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;125:615-23.
- 12- Yafee A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol*. 1994;65:79-83.
- 13- Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal Accelerated Osteogenic Orthodontics: A description of the surgical technique. *J oral maxillofac surg*. 2009;67:2160-66.
- 14- Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquet JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001;21:9-19.
- 15- Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquet JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: A 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J oral maxillofac surg*. 2009;67:2149-59.
- 16- Lino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:448.e1-448.e8.
- 17- Chung KR, Kim SH, Lee BS. Speedy surgical-orthodontic treatment with temporary anchorage devices as an alternative to orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135:787-98.
- 18- Lino S, Sakoda S, Miyawaki S. Na adult bimaxillary protrusion treated with corticotomy-facilitated orthodontics and titanium miniplates. *Angle Orthod*. 2006;76:1074-82.
- 19- Lee JK, Chung KR, Baek SH. Treatment outcomes of orthodontic treatment corticotomy-assisted orthodontic treatment, and anterior segmental osteotomy for bimaxillary protrusion. *Plast Reconstr Surg*. 2007;120:1027-36.
- 20- Akay MC, Aras A, Günbay T, Akyalçın S, Koyuncue BÖ. Enhanced effect of combined treatment with corticotomy and skeletal anchorage in open bite correction. *J Oral Maxillifac Surg*. 2009;67:563-69.
- 21- Kanno T, Mitsugi M, Furuki Y, Kozato S, Ayasaka N, Mori H. Corticotomy and compressioin osteogenesis in the posterior maxilla for treating severe anterior open bite. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007;36:354-57.
- 22- Kook YA, Kim SH. Treatment of Class III relapse due to late mandibular growth using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod*. 2008
- 23- Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Lee W, Chung KR, Nelson G. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:431-9.
- 24- Oliveira DD. Effects of selective alveolar decortication on cancellous bone density, 2006. Thesis (PHD)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro.
- 25- Mostafa YA, Fayed MMS, Mehanni S, Elbokle NN, Heider AM. Comparison of corticotomy facilitated vs standard tooth movement techniques in dogs with miniscrews as anchor units. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:570-7.
- 26- Baumgaertel S, Palomo M, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:19-28.
- 27- Berco M, Rigali PH, Miner M, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:17.e1-17.e9.
- 28- Miyawaki S, Koyama I, Inoue M. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124:373-8.
- 29- Chen Y, Kang ST, Bae SM, Kyung HM. Clinical and histologic analysis of the stability of microimplants with immediate orthodontic loading in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:260-7.
- 30- Chen Y, Lee JW, Cho WH, Kyung HM. Potential of self-drilling orthodontic microimplants under immediate loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:496-502.
- 31- Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of Corticision on Paradental Remodeling in Orthodontic Tooth Movement. *Angle Orthod*. 2009; 79:2,284-91.
- 32- Germeç D, Giray B, Kocadereli I, Enacar A. Lower incisor retraction with a modified corticotomy. *Angle Orthod*. 2006;76:882-90.
- 33- El-Beialy AR, Abou-El-Ezz AM, Attia KH, El-Bialy AM, Mostafa YA. Loss of anchorage of miniscrews: A 3-dimensional assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:700-7.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mini-implantes auto-perfurantes de diâmetro reduzido (1.3 mm) resistem a carga imediata (250gr), porém algum movimento e deslocamento após a aplicação da carga deve ser esperado. Recomenda-se uma perfuração de 2.0 mm de profundidade com uma broca piloto em casos de cortical óssea espessa, e uma análise através da tomografia computadorizada da região onde será instalado o mini-implante para avaliação da espessura da cortical óssea previamente a instalação do mini-implante.

A técnica simplificada de corticotomia acelerou o movimento do dente significativamente quando comparada ao controle, sendo bastante similar a técnica de corticotomia facilitada total. Ou seja, mesmo quando a agressão ao osso é menor, os processos que regulam o Fenômeno de Aceleração Regional (RAP), seriam suficientes para induzir um aumento no metabolismo ósseo e as atividades localizadas para diminuir a densidade óssea, pelo aumento da dinâmica entre desmineralização – remineralização por traz do movimento acelerado do dente, estudos histológicos futuros são necessários para confirmar esta hipótese.

## ANEXO



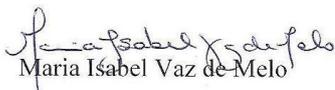
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Comissão de Ética no Uso de Animais  
CEUA PUC Minas

## CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 001/2009, relativo ao projeto intitulado “*Análise Histomorfométrica dos Efeitos de duas Técnicas de Corticotomia Alveolar pós Movimento Ortodôntico Ancorado em Mini-Implantes*”, que tem como responsável **Prof. Dr. Elton Gonçalves Zenóbio**, está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pela **Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA PUC Minas)**, tendo sido aprovado na reunião de 24/08/2009.

Este certificado expira-se em 04/08/2014. (cinco anos após a data de emissão)

Betim, 22 de fevereiro de 2010

  
Maria Isabel Vaz de Melo

Presidente da CEUA PUC Minas

CRMV MG 2003

Pontifícia Universidade Católica de Minas de Gerais  
Rua do Rosário, nº 1081, Bairro Angola – Betim – MG – CEP 32.604-115  
(31) 3539-6863 – [ceua@pueminas.br](mailto:ceua@pueminas.br)

# 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](#)