



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



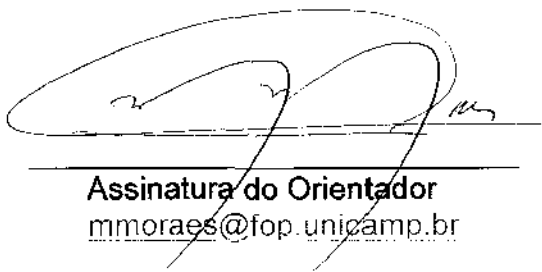
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno: Marcel Kiyoshi Lima Kimura

Orientador: Prof. Dr. Márcio de Moraes

Ano de Conclusão do Curso: 2006



Assinatura do Orientador
mmoraes@fop.unicamp.br

TCC 331

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

Marcel Kiyoshi Lima Kimura

*Contribuição dos Implantes para Ancoragem
ortodôntica.*

Monografia apresentada ao Curso de
Odontologia da Faculdade de
Odontologia de Piracicaba/UNICAMP,
para obtenção do Diploma de Cirurgião-
Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Márcio de Moraes

Piracicaba (SP)
2006

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Toshio Kimura e Rosicléa Galvão Lima Kimura, os quais sempre lutaram, para que seus filhos pudessem obter o melhor estudo possível e sempre me apoiaram nas decisões mais importantes.

Ao meu irmão Fabio Hiroshi Lima Kimura, pela amizade e companheirismo sempre existente.

A Bruna Pereira do Nascimento, que me apoiou durante todo o tempo, pela amizade, pelo amor e carinho.

Aos familiares, os quais sempre me ajudaram, contribuindo de diversas maneiras para que eu pudesse chegar ao lugar onde estou.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Márcio de Moraes, pela dedicação, colaboração e amizade nesses anos de convivência.

Aos meus pais Toshio e Rosicléa que desde os primeiros anos de minha vida transmitiram preciosos ensinamentos que serão praticados durante toda a minha vida, o meu sincero e eterno agradecimento.

A Bruna, obrigado pelos conselhos, pelo amor e carinho, que sempre foi passado a mim com toda dedicação e pelos momentos felizes em que passamos juntos.

Ao meu irmão, Fabio, que sempre caminhou ao meu lado em todas as horas, obrigado pelo apoio, carinho e amizade.

Aos amigos, companheiros de república e colegas de turma, pelos momentos de alegria, pelo apoio, pelos momentos de estudo e amizade proporcionados nesses anos de convivência. Desejo que não nos distanciemos.

Sumário

	p.
Resumo.....	07
Abstract.....	08
1.0 Introdução.....	09
2.0 Proposição.....	12
3.0 Revisão de Literatura.....	13
4.0 Discussão.....	32
5.0 Conclusão.....	36
6.0 Referências Bibliográficas.....	37

LISTA DE PALAVRAS E ABREVIATURAS

	p.
et al. = e outros (abreviatura de “et alii”)	10
SAS = Skeletal Anchorage system	10, 11
Ti = Titânio	10
peri = Perto	13
P1 = Primeiro pré-molar	13, 14
P2 = Segundo pré-molar	13, 14
P3 = Terceiro pré-molar	13, 14
P4 = Quarto pré-molar	13, 14
JCE = Junção cimento-esmalte	23
MAS = Mini Screw Anchorade System	24
SLA = Sand-blasted Large grit Acidetched	25

Resumo

A ancoragem ortodôntica nem sempre é conseguida de maneira satisfatória devido a limitações da mecânica ortodôntica.

Sendo assim, diversos tipos de implantes metálicos vêm sendo sugeridos para suprir a necessidade de ancoragem, com indicações diversas, como a intrusão/extrusão, fechamento de espaços, reforço da ancoragem entre outros.

A ancoragem absoluta é conseguida pelo uso de implantes endósseos, palatais, mini/micro implantes e mini placas, cada qual com sua indicação.

Devido à utilização destes novos dispositivos, tem-se conseguido resultados melhores e mais rápidos, além disso, sem a necessidade da utilização de dispositivos que diminuem as atividades sociais do paciente (como a utilização de aparelhos extra-orais).

Abstract

Because of limitations of orthodontic mechanics, the orthodontic anchorage is usually deficient.

Being that, many different types of metallic implants are being introduced to supplement the anchorage lost, with diverse indications, how intrusion/extrusion and “absolute anchorage”.

The absolute anchorage is concern by the use of endosseus implants, palatal implants, mini/micro screws and mini plates.

This new mechanism provides better results in a few space of time, without the use of other type of treatment that result in lost of satisfaction by the patient, how the utilization of extra oral apparels.

1.0 – Introdução

A ancoragem ortodôntica é fundamental na eficácia da terapia com aparelhos ortodônticos.¹ Muitas vezes, essa ancoragem não é conseguida de maneira satisfatória devido às limitações decorrentes ao dente utilizado para a ancoragem primária, levando a um planejamento com alternativas menos desejáveis como exodontias de dentes permanentes, tracionamento extraoral e cirurgia ortognática.^{1,2}

As limitações da ortodontia tradicional, determinadas pelos problemas de ancoragem, ficaram mais óbvias com o aumento da incidência de tratamento ortodôntico em adultos, os quais possuem maior número de exodontias, restaurações, problemas periodontais e próteses.³ Além disso, quando a ancoragem tradicional (em dente) é utilizada, mesmo com a aplicação de uma pequena força, podem ocorrer movimentações dentárias indesejáveis.^{4,5}

Sendo assim, diversos tipos de implantações vêm sendo sugeridos com o intuito de suprir e melhorar essa necessidade (obtenção de ancoragem) em pacientes com terapia ortodôntica.³

Esses implantes com finalidade de obtenção de ancoragem ortodôntica têm indicações como a intrusão/extrusão dentária, fechamento de espaços edentulos, reposicionamento de dentes mal posicionados, reforço da ancoragem, ortodontia em pacientes com edentulismo parcial, correção de oclusão indesejada e ancoragem ortopédica.⁶

A obtenção de uma melhor ancoragem (ancoragem absoluta), na atualidade, é conseguida por diversas modalidades, dentre elas estão os implantes de titânio (endósseos), os implantes palatais, os mini/micro implantes (também conhecidos como mini parafusos de titânio - *miniscrews*) e as placas (mini placas – *Skeletal Anchorage System - SAS*).⁷

Na década de 1960, Brånemark et al. anunciaram a biocompatibilidade do Titânio (Ti) com o tecido ósseo. Após isso, diversos estudos têm investigado a aplicação do titânio na odontologia, sendo que a taxa de sucesso da osseointegração se situa em torno de 90%.^{8,9}

Desta forma, os implantes dentários osseointegrados, que são corriqueiramente utilizados com finalidade protética, também foram indicados para a obtenção de ancoragem em pacientes cuja terapia ortodôntica é complexa, porém em alguns casos não são possíveis as suas utilizações.^{10,11}

Para isso, surgiram os mini-implantes, como outra modalidade de implante, que são utilizados na terapia ortodôntica, principalmente pelo fato de poderem ser submetidos a uma carga imediatamente, levando-se em consideração que as forças ortodônticas se situam entre 50 e 300g. Os *miniscrews* são inseridos e removidos de maneira simples, e são colocados conforme a demanda de ancoragem determinada pelo ortodontista.¹²

Os implantes com localização no palato, segundo Wehrbein, em 1999, também preenchem os requisitos para uma boa ancoragem, porém, este tem um problema especial, sendo necessário o uso de implantes de diâmetro e profundidade que preservem a integridade das estruturas anatômicas

adjacentes.¹⁶ Este tipo de implante também possui outros contratempos como a aceitação do paciente, devendo este, também, ser facilmente aplicado.¹³

Complementando essa nova temática dentro da odontologia, foi criado, também, o *skeletal anchorage system* (SAS). O SAS é constituído por placas de ancoragem de titânio e parafusos monocorticais que são colocadas na mandíbula, na maxila, ou em ambos como ancoragem ortodôntica, sem interferir na movimentação dentária. Uma das suas principais indicações, devido às dificuldades de biomecânica encontradas pela ortodontia tradicional, é a distalização de molares, em especial em adultos e na mandíbula.¹⁴

Devido a essa evolução tecnológica é irrelevante a demanda de mais estudos correlacionados à esta temática para contribuir com o avanço da terapia ortodôntica.

2.0 – Proposição

O objetivo deste trabalho é identificar, através de uma revisão de literatura, os estudos realizados com a utilização de implantes (cilíndricos e placas associadas a parafusos) para promoção de ancoragem na melhora da mecânica ortodôntica.

3.0 – Revisão de literatura

Em 1993, WEHRBEIN e, DIEDRICH realizaram um experimento para determinar o quanto um implante endósseo de titânio (Brånemark) retém sua estabilidade clínica em um período de 26 semanas de carga contínua (2 N) e que tipo mudanças no osso marginal peri-implante ocorrem no processo. Para esse propósito, 6 pré-molares (P3: mandíbula/maxila e P4: mandíbula) foram extraídos de cada um dos 2 cachorros, e 12 implantes (6 por cachorro) foram posicionados nas áreas edentulas da maxila e da mandíbula após o período de cicatrização do alvéolo. Após 25 semanas de cicatrização do implante, 8 pilares (áreas P3) foram utilizados para ancorar elementos para a distalização do segundo pré-molar em um período de 26 semanas; 4 implantes serviram como grupo controle (áreas P4 da mandíbula). Não ocorreu deslocamento clínico ou histológico após a aplicação de carga durante o período. Na presença de gengivite peri-implantar, nenhum aumento da incidência de reabsorção óssea marginal foi encontrado adjacente aos implantes que receberam carga, comparado com os que não receberam. A ausência de reabsorção óssea marginal foi detectada principalmente nos implantes na mandíbula. Isto sugere que os implantes endósseos de titânio são viáveis na utilização como ancoragem unitária em longos períodos de movimentações dentárias ortodônticas.¹⁵

WEHRBEIN também realizou, em 1994, um estudo em estudo em 2 partes. Na primeira parte utilizou implantes de titânio em animais (Brånemark, dimensão 10 x 3.75 mm), examinando uma aplicação de força ortodôntica longitudinal,

analisando o osso peri-implante e o contato direto (em %) na superfície do implante. No experimento 6 pré-molares (P3 mandíbula/maxila e P4 mandíbula) foram extraídos de cada um dos 2 cachorros. Após 12 semanas, cada cachorro recebeu 6 implantes (áreas P3 e P4). Após a cicatrização dos implantes por 25 semanas, pilares nas áreas P3 foram usados para ancorar elementos (implantes teste) para distalização do P2 durante um período de 26 semanas (força contínua foi aplicada: aproximadamente 2 N). Os implantes na área P4 serviram como grupo controle. Análise histológica revelou que nos implantes testados (mandíbula) em comparação com os implantes controle (mandíbula) as seguintes diferenças: Osso cortical mais largo; osso peri-implante largo; denso, parcialmente esclerótica esponjosa (lado de pressão); e trabécula espessa (lado de tensão). Microscopia de fluorescência revelou que estes achados foi resultado de uma aposição de osso lamelar distinto durante a aplicação da força. Em comparação, menos aposição lamelar foi encontrada nos implantes teste (maxila). A média em porcentagem do contato direto do osso com a superfície do implante foi: implantes controle (mandíbula, n = 4): 40.5%; implantes teste (mandíbula, n = 4): 51.6%; e implantes teste (maxila, n = 4): 42.4%. Na parte 2, a porção clínica do estudo, apresentou a adequação e viabilidade do uso de implantes endósseos como elemento de ancoragem ortodôntica, primeiro, para ancoragem ortodôntico-protética, e segundo, para ancoragem ortodôntica pura.¹⁶

Em 1995, descrito por PROSTERMAN et al. um estudo o qual demonstrava uma mordida aberta, causada por uma injúria traumática na mandíbula, com a perda de 6 dentes e da porção anterior do processo alveolar anterior da mandíbula, que foi corrigida com o uso de implantes, os quais iam ser submetidos

a uma reabilitação protética posterior. Foram colocados 3 implantes Brånemark na região central, de pré molares e canino esquerdo da mandíbula. Após 3 meses, foi aplicada força ortodôntica para correção da mordida aberta. Também foi corrigida uma mordida cruzada através da expansão da maxila.¹⁷

Em 1997, WEHRBEIN, GLATZMAIER e YILDIRIM realizaram outro estudo, desta vez com o objetivo de investigar experimentalmente o efeito em longo prazo da força ortodôntica na estabilidade assim como no osso peri-implantar de um mini implante de titânio (Bonelit, submerso a profundidade de 6 mm, phi 4 mm) inserido em uma região com redução da altura vertical óssea. Para esse propósito, 6 pré-molares na maxila (1P1, 2P2, 3P3) foram extraídos de cada 2 cachorros e a redução da altura do osso alveolar foi realizada por uma osteotomia. Após um período de 16 semanas de cicatrização, 8 implantes (4 por cachorro) foram inseridos nas áreas edentulas. Simultaneamente, 2 implantes (1 por cachorro) foram posicionados na sutura palatina (cirurgia de 1 estágio). Após 8 semanas de cicatrização dos implantes, os pilares nas áreas P1/P2 (n = 4) e no palato (n = 2) foram submetidos à carga (implantes teste) por meio de barras transpalatais fixadas nos implantes nas áreas P1/P2 (com aproximadamente 2 N de força contínua durante 26 semanas). Os pilares nas áreas P2/P3 serviram como controle (n = 4). Mensurações clínicas e histológicas de evolução revelaram nenhum deslocamento dos implantes submetidos à carga. Estes resultados sugerem que os implantes curtos de titânio inseridos no osso alveolar e na região da sutura palatina retêm sua estabilidade durante carga ortodôntica a longo termo, mesmo seguida de um período relativamente curto de cicatrização. Ainda assim,

parece que uma carga ortodôntica a longo termo pode induzir aposição de osso marginal adjacente aos implantes.¹⁸

KOKICH, em 1996, descreveu a utilização de implantes dentários com a finalidade, primeiramente, de obter ancoragem ortodôntica, e posterior de instalação protética. Foi enfatizado também, que a comunicação e o planejamento são fatores importantes a serem considerados.¹⁹

Em 1998, AKIN-NERGIZ et al. estudaram as reações funcionais e morfológicas dos tecidos peri-implantares submetidos à forças equivalentes às utilizadas em ortodontia. 8 implantes inseridos a uma profundidade de 12mm afastado 10mm da região dos pré molares inferiores em cachorros. Após um período de cicatrização de 12 semanas, foram utilizados pilares ortodônticos para produção de tensão horizontal por 12 semanas, a uma força de 2N (cerca de 204 g). Após isso, a carga aplicada passou a ser de 5N (cerca de 510g) durante 24 semanas. A distância e a mobilidade dos implantes foram determinadas antes e depois de cada fase. Osseointegração submetidas às forças da mastigação foi utilizada como grupo controle. O resultado foi que os implantes submetidos à carga contínua não mostraram diferenças significantes estatisticamente para todos os níveis de carga. A mobilidade aumentou levemente em cerca de 1 valor Periotest (PTV). Nenhuma bolsa peri-implante significativa foi encontrada. Os estudos histológicos e morfométricos demonstraram uma compactação óssea como resultado da carga aplicada. Esses resultados levaram à conclusão de que os implantes osseointegrados endósseos têm potencial para ancoragem ortodôntica e podem resistir às forças horizontais aplicadas durante o tratamento, pelo menos, até 5N durante um período de vários meses.²⁰

Em 1999, WEHRBEIN, FEIFEL e DIRDRICH realizaram um estudo utilizando implantes palatais com a finalidade de avaliar a capacidade de ancoragem do implante Orthosystem para reforço da ancoragem de dentes posteriores. Foram utilizados 9 pacientes classe II, entre 15 e 35 anos, o qual constava no plano de tratamento a exodontia dos primeiros pré-molares da maxila. Cada paciente recebeu 1 implante no centro do palato. Após 3 meses, barras transpalatais foram inseridas conectando o implante aos dentes posteriores. Foi realizada a retração dos caninos e incisivos sem a utilização de elásticos classe II. O grau de ancoragem perdida assim como a quantidade de retração dos caninos e incisivos foram avaliados através de modelos e cefalografias laterais. A média de ancoragem perdida foi de 0,7mm para o lado direito e 1,1mm para o lado esquerdo ($p < .05$). Os caninos direito e esquerdo foram retraídos 6,6 e 6,4mm, respectivamente, e a diminuição média do overjet foi 6,2mm. Devido à avaliação clínica e a avaliação histológica após a remoção, ambos, revelaram estabilidade do implante. A pequena perda de ancoragem foi mais devido à deformação das barras transpalatais do que as forças ortodônticas. O ganho foi observado em todos os pacientes.²¹

Também em 1999, WEHRBEIN, YILDIRIM e DIEDRICH, investigaram experimentalmente o efeito da carga ortodôntica em longo prazo nas mudanças locais osteodinâmicas ao redor dos mini implantes de titânio. Para isso, 6 pré-molares maxilares (1P1, 2P2, 3P3) foram extraídos de cada 2 cachorros. Após um período de 16-semanas de cicatrização, 8 implantes (4 por cachorro) foram inseridos nas áreas edentulas. Simultaneamente 2 implantes (1 por cachorro) foram posicionados na sutura palatina. Após um período de cicatrização de 8

semanas, pilares nas áreas P1/P2 (n = 4) e no palato (n= 2) foram acoplados (implantes teste) com força contínua de aproximadamente 2 N . Os pilares nas áreas P2/P3 serviram como controle (n = 4). As mudanças osteodinâmicas durante a aplicação da força (26 semanas) foram medidas. As avaliações histológicas revelaram uma tendência em aumentar a atividade de remodelação no osso peri-implante (acima de 500 micra a partir da superfície do implante) dos submetidos à carga comparada com as amostras não submetidas à carga. Este aumento na atividade foi encontrado no lado que o implante foi submetido à carga e também no lado oposto. Estes resultados sugerem que os implantes curtos de titânio inseridos na maxila e submetidos a carga ortodôntica a longo prazo podem aumentar a atividade de remodelação no osso peri-implantar.²²

SAITO et al., em 2000, utilizaram implantes dentários, em cachorros da raça beagle, para determinar ancoragem potencial com o uso de uma técnica de movimentação ortodôntica mesiodistal. 2 implantes foram colocados cirurgicamente nos locais de segundo e terceiro pré-molares, previamente extraídos, na mandíbula, em 4 cachorros. Após 18 semanas foram colocados pilares com finalidade ortodôntica (edgewise retangular com T-loop e L-loop). Foi calibrada uma tração de 200g. Foram confeccionados modelos para posterior mensuração da distância entre 1º e o 4º pré-molar. Os animais foram sacrificados e as mandíbulas dissecadas e preparadas. Os espécimes foram incluídos em resina de poliestireno para a colheita dos resultados. Não houve movimentação dos implantes que não receberam carga, enquanto a do lado que recebeu carga houve uma movimentação de 3.3, 7.4, 8.85 e 10.50mm. Não foram observadas diferenças estatísticas entre as áreas de compressão e tensão, nos implantes com

carga e sem carga, o que sugere que os implantes mantiveram rígida osseointegração, podendo estes (implantes) serem submetidos funcionalmente a aplicação de carga com finalidade de obter ancoragem.²³

Em 2001, OHMAE et al. estudaram a aplicação dos mini implantes na intrusão de dentes posteriores em cachorros da raça beagle. 6 mini implantes foram colocados cirurgicamente na região dos 3º pré-molares da mandíbula em ambos os lados, em 3 cachorros adultos. No lado bucal foram colocados 3 mini implantes, sendo o primeiro situado a distal do ápice da raiz do 3º pré molar, o segundo entre as raízes e o terceiro situado à mesial. Houve a divisão em 2 grupos, os quais constavam mini implantes sem carga (controle) e recebendo força de intrusão (150g). Após 12 a 18 semanas os animais foram sacrificados. Todos os implantes mantiveram-se estáveis durante o tratamento sem apresentar mobilidade. Os achados morfométricos indicaram uma calcificação do osso peri implante nos implantes que receberam carga igual, ou melhor, do que a do grupo controle. Ainda, 6 dos 36 mini implantes foram removidos após o tratamento de maneira fácil, o que sugere que os mini implantes são eficazes na intrusão ortodôntica em cachorros da raça beagle.²⁴

MELSEN e LANG, em 2001, realizaram um estudo com o propósito de analisar, histomorfometricamente, as reações teciduais ao redor dos implantes sujeitos a um sistema bem definido de força ortodôntica. O resultado foi que a carga influenciou significativamente o turnover e a densidade do osso alveolar em proximidade com os implantes. Então, mesmo os implantes sem carga tenderam a manter as características do osso alveolar ao seu redor. Por outro lado, a

diminuição da osseointegração aparentemente é independente da carga aplicada ao implante.²⁵

Em 2002, JANSSENS et al. estudaram a utilização um implante para utilização em ortodontia. Foi utilizado um implante palatal para extrair os primeiros molares impactados horizontalmente em uma garota de 12 anos de idade com aplasia dentária e fissura palatina secundária. Após um período de cicatrização de 5 meses, o implante foi submetido a uma carga de 160g por um período de 17 semanas, conseguindo, com sucesso, realizar a extrusão dos primeiros molares.²⁶

Segundo DEGUCHI et al., em 2003, a utilização dos implantes convencionais com finalidade de obter ancoragem ortodôntica é limitada pelo grande tamanho dos implantes. O objetivo do estudo foi quantificar as propriedades histomorfométricas da interface osso-implante, utilizando um mini implante de titânio, com um adequado tempo de cicatrização. Em soma, o sucesso da fixação óssea rígida foi de 97% nos 96 implantes colocados em 8 cachorros e 100% dos implantes elastoméricos. Todos os implantes submetidos a carga mantiveram-se osseointegrados. Os implantes mandibulares tiveram contato osso-implante significativamente maior do que os implantes na maxila. A análise dos dados permitiu a conclusão de que os mini implantes de titânio são viáveis como ancoragem óssea rígida para a carga ortodôntica por 3 meses durante um período de cicatrização mínimo (menos de 3 semanas).²⁷

Em outro estudo, MIYAWAKI et al., em 2003, estudaram as taxas de sucesso e verificaram os fatores associados com a estabilidade dos parafusos de titânio colocados no osso alveolar em região posterior. 51 pacientes com

maloclusões, 134 parafusos de titânio de 3 tipos, e 17 miniplacas foram examinadas retrospectivamente em relação às características clínicas. A taxa de sucesso dos parafusos com 1mm de diâmetro foi significativamente menor do que os outros parafusos com 1,5 ou 2,3 mm de diâmetro e também das miniplacas (cirurgia com retalho) foram associadas com desconforto por parte do paciente. O grande ângulo de aplainamento mandibular e a inflamação dos tecidos moles peri-implantares após a implantação foram fatores de risco para mobilidade dos parafusos. Contudo, não foram detectadas associações entre a taxa de sucesso e as seguintes variáveis: profundidade do parafuso, tipo da cirurgia de inserção, cargas imediatas, locais da implantação, idade, gênero, dentes em erupção, relação antero-posterior da base da mandíbula, periodontite controlada, e sintomas de desordens têmporo-mandibulares. Foi concluído que o diâmetro de 1mm ou menos, inflamação dos tecidos peri-implantares, e grande ângulo de aplainamento mandibular (osso cortical fino), estão associados com a mobilidade do parafuso de titânio colocado no osso alveolar na região posterior com finalidade de ancoragem ortodôntica.²⁸

Em 2003, um estudo realizado por DIEDRICH, KINZINGER e AL-SAID com o objetivo de estudar e investigar a estabilidade dos mini implantes (submersos a uma profundidade de 4 mm, O 3.3 mm) para ancoragem ortodôntica. Adicionalmente, os efeitos histomorfologicos da carga ortodôntica foram analisados, especialmente para averiguar a atividade e local das reações osteodinâmicas peri implantares. 16 implantes de titânio (Orthosystem, Straumann, Waldenburg, Suíça) foram inseridos em áreas edentulas da maxila e

mandíbula de quatro cachorros. Após um período de 6 meses de cicatrização, aparatos foram colocados com forças extrusivas (50 cN) no grupo 1, e com forças de translação (200 cN) no grupo 2. As mudanças osteodinâmicas durante os 6 meses de aplicação da força foram documentadas utilizando corantes com afinidade por cálcio. A análise histológica foi: método de microsecção, microscopia por fluorescência, corante de azul de toluidina, histomorfometria. Todos os implantes osseointegrados ficaram estáveis durante o período do teste. Com relação à aposição, a análise histomorfométrica mostrou atividade osteodinâmicas mais evidente nas cargas extrusivas do que nas forças de translação nos implantes. A atividade foi mais pronunciada nas áreas marginais do que nas intermediárias e áreas apicais ao implante. A extensão da atividade de remodelação peri-implante foi maior que 980 micra após carga extrusiva e 300-700 micron após força de translação. Os resultados sugerem que os mini implantes são passíveis de serem utilizados como ancoragem ortodôntica.²⁹

SUGAWARA et al., em 2004, realizaram um estudo o qual foram avaliadas as mudanças durante e após o tratamento, realizando a distalização de molares mandibulares, utilizando o sistema SAS. O estudo ocorreu em 15 pacientes (12 mulheres e 3 homens) com um total de 29 molares mandibulares que foram distalizados com sucesso. A média da distalização e o tipo de movimento foram posteriormente analisados com radiografias e modelos dentários, apresentando uma média de ganho de 0,3 mm tanto na coroa quanto no ápice da raiz, determinando que o SAS é um método viável de movimentação de molares da mandíbula e pode ser utilizado para correção de sobremordida anterior,

assimetrias dentais e maloclusões classe III de Angle, raramente necessitando de extrações de pré-molares.¹⁴

Em 2004, SCHNELLE et al. realizaram uma pesquisa objetivando 1) determinar radiograficamente os sítios inter-radiculares mais coronais para a colocação de mini implantes em pacientes ortodônticos e 2) determinar se o alinhamento ortodôntico aumenta o número de sítios com osso inter-radicular adequado para a colocação desses mini parafusos. Sessenta radiografias panorâmicas (n = 30 pré-tratamento, n = 30 pós-tratamento) de pacientes ortodônticos foram obtidas de um arquivo de database após aprovação da Institutional Review Board. O critério de seleção incluiu mínima distorção radiográfica e erupção completa do segundo molar permanente. Sítios Inter-radiculares foram examinados com paquímetro digital pela presença de 3 e 4 mm de osso. Deve existir 3 ou 4 mm de osso, depois uma medida vertical da junção cimento-esmalte (JCE) até a primeira medida feita. Em soma, foram estimadas a magnificação do erro inerente às radiografias panorâmicas. Intervalos, com cerca de 95% de confiança, foram calculados para as distâncias verticais da JCE à localização horizontal do osso. Os locais primários para implantação dos mini implantes são a mesial dos primeiros molares (maxila) e mesial e distal dos primeiros molares (mandíbula) nas regiões posteriores. Tipicamente, osso adequado foi localizado da metade para baixo da profundidade da raiz, a qual é facilmente recoberta por mucosa. A inabilidade da colocação dos mini implantes na gengiva inserida pode necessitar de modificações no design com a finalidade de diminuir as irritações dos tecidos moles.³⁰

CARANO et al., em 2004, realizaram um estudo com 3 objetivos: 1) mensurar mecanicamente a resistência do Mini Screw Anchorage System (M.A.S.), 2) avaliar se as áreas alveolares usualmente selecionadas para a inserção dos mini implantes são adequadas, 3) ilustrar as aplicações clínicas mais freqüentes no osso alveolar dos maxilares. Dois métodos para testar mecanicamente os mini implantes foram selecionados, representando dois modos de falhas potenciais durante a inserção e remoção: força de torção e força de deflexão. Imagens tridimensionais de 50 maxilas foram adquiridas de um grupo de 200 pacientes, com faixa etária de 20 a 40 anos com um novo tipo de tomógrafo chamado Newton System. Para cada área mesiodistal e vestibulo-lingual foram feitas medidas a partir de 4 cortes horizontais feitos a 2-5-8-11 mm através do osso foram avaliadas. O valor médio de resistência à fratura de torsão foi de 48.7 N.cm (cerca de 5 kg) para os mini implantes de 1.5 cm de diâmetro, enquanto no implante de 1.3 cm de diâmetro foi de 23.4 N.cm (cerca de 2 kg). O valor médio da resistência à fratura em flexão foi de 120.4 N (cerca de 12 kg) para os implantes de 1.5 cm de diâmetro e 63.7 N.cm (cerca de 6 kg) para os de 1.3 cm de diâmetro. No osso alveolar da maxila, o maior quantidade de osso foi na dimensão mesiodistal entre 6 e 5 do lado do palato (mínimo de 1.9 mm; máximo de 5.5 mm). Os menores valores foram no túber (mínimo de 0.2 mm; máximo de 1.3 mm). Nas dimensões vestibulo-palatinas foram encontrados valores similares entre 5-6 e 6-7 (mínimo 3.7 mm; máximo 13.2 mm). Os menores valores foram encontrados para o túber (mínimo 0.6 mm; máximo 4.1 mm). As seguintes aplicações clínicas são descritas: Fechamento de espaços que foram submetidos à exodontias, intrusão simétrica dos incisivos, Correção do plano de oclusão e da linha média, intrusão

do molar (1 ou 2 dentes), distalização dos molares, mesialização dos molares, ancoragem intermaxilar. A resistência mecânica dos mini implantes M.A.S. são favoráveis ao seu uso em ortodontia. As melhores zonas anatômicas para a sua implantação são os espaços interradiculares mesial aos primeiros molares na maxila. Os mini implantes são mais benéficos para a ancoragem do que quando comparado com outros sistemas osseointegrados mais invasivos.³¹

ALDIKAC et al., em 2004, realizaram um estudo, em cães, utilizando implantes com tratamento de superfície com jateamento e tratamento ácido (SLA). O objetivo do estudo foi à avaliação clínica e radiográfica dos tecidos que circundam o SLA. Os SLAs foram colocados na maxila de 3 cachorros e mandíbula de 5 cachorros após um período de 12 semanas após a exodontia. Após 6 semanas de cicatrização foram colocados pilares (abutments) em 6 implantes para teste (2 na maxila e 4 na mandíbula). Os implantes foram submetidos à carga e força contínua durante 52 semanas, através de elásticos de níquel-titânio (unindo implantes ao dente canino) com uma força de 200g (2N). 2 implantes ficaram sem receber carga (1 na maxila e 1 na mandíbula), servindo como controle. Foi realizado o estudo histológico, demonstrando a corticalização do osso que era trabeculado, tanto nos implantes que receberam carga e nos que não receberam. Não foi observada nenhuma diferença entre as zonas de tensão e compressão. O contato osso-implante (com carga) foi de 40.23% para a maxila e 49.33% para a mandíbula, sendo que no grupo controle também foi de 49.33%. Concluiu-se que os implantes SLA podem ser usados com a finalidade de ancoragem em pequenos períodos de cicatrização e força aplicada prolongada.³²

Também em 2004, em um estudo apresentado por GÜNDÜZ et al., foi avaliada a aceitação, pelo paciente, da utilização de implantes palatais. 85 pacientes, os quais receberam tratamento ortodôntico utilizando esses implantes, responderam a um questionário, e os resultados demonstraram que 95% dos pacientes ficaram satisfeitos com o tratamento e 86% deles recomendariam o tratamento para outros pacientes. Em adição, 75% dos pacientes acharam a construção ortodôntica envolta dos implantes mais desconfortáveis do que o próprio implante, enquanto apenas 7% acharam o implante mais desconfortável. Como conclusão, um período de aproximadamente 24 meses, que é a média de um tratamento ortodôntico, é um tempo altamente tolerável.³³

No mesmo ano (2004), outro estudo, desta vez realizado por PARK et al., demonstrou o tratamento de uma mordida aberta com a utilização de mini implantes. Os mini implantes promoveram ancoragem para intruir os dentes posteriores e retrair os dentes anteriores. Mini implantes na mandíbula foram usados para aplicar uma força de intrusão distal, prevenindo a inclinação mesial durante o fechamento de espaços. O fechamento do plano mandibular, após a intrusão dos molares da maxila e o movimento mesial dos molares da mandíbula contribuíram para uma melhora na estética facial. A eficácia e o potencial dos mini implantes promovem uma boa ancoragem para controlar a mordida aberta.³⁴

CARANO et al., em 2005, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar as propriedades mecânicas de três marcas comerciais de sistemas de parafusos usados em ortodontia. Três sistemas com 1.5 mm de diâmetro e 11 mm de profundidade (Leone, Firenze, Itália; M.A.S. Micerium, Avegno, Itália; Dentos, Coréia) foram examinados. Os resultados compararam a resistência à flexão,

torque, e retirada de cada parafusos. Todos os três mini implantes tiveram propriedades mecânicas que permitem o seu uso seguro como ancoragem ortodôntica. Apesar disso, aço inoxidável demonstrou ser mais resistente a fratura do que o titânio, sendo que seu desempenho geral como material poderia ser inferior a do titânio. Então, para facilitar a inserção, o perfil assimétrico é preferível aos simétricos. Observando as propriedades mecânicas no estudo, as formas cilíndricas são melhores que as cônicas. As formas cônicas poderiam ser escolhidas em casos nos quais a inserção é inter-radicular é limitada a 2.5 - 3.5 milímetros.³⁵

Foi publicado, em 2005, por COUSLEY, um artigo estabelecendo os aspectos críticos do uso de implantes palatais (Orthosystem - Straumann) em ortodontia. Nele, é afirmado que estes implantes promovem uma nova dimensão na ortodontia atual, reduzindo a necessidade de cooperação do paciente e oferecendo maior flexibilidade e efetividade no tratamento. Vários aspectos, dentre eles a técnica de inserção, podem afetar a osseointegração dos implantes palatais, e conseqüentemente sua efetividade. Também é definido que a radiografia cefalométrica e planejamento em modelos são essenciais para otimizar a colocação e o uso dos implantes. O guia cirúrgico tridimensional é importante para determinar o local e a inclinação, também, alinhando o dente que será ancorado.³⁶

Em outro estudo, em 2005, OYONARTE et al. estudaram a resposta do osso peri-implantar após carga em comparação com um estudo histomorfométrico em 2 tipos de implante (superfície porosa e superfície rosqueável) para determinar ancoragem ortodôntica. Cinco cachorros beagle receberam 3 implantes para cada,

de cada design, em locais simétricos na mandíbula. Após um período inicial de 6 semanas após a colocação dos implantes, pilares foram colocados, e 1 semana depois, os 2 implantes mesiais, de cada lado, foram submetidos à carga por 22 semanas. Através da microscopia óptica e eletrônica foram realizadas as comparações entre os dois tipos de implantes. Os implantes com superfície porosa tiveram níveis maiores de osso marginais e menor deslocamento do que os implantes com superfície rosqueável. Diferenças entre as superfícies dos implantes podem gerar diferenças no osso peri-implantar, tanto no contato osso-implante, como na altura do osso. Os implantes com superfície porosa podem obter sucesso como ancoragem ortodôntica.³⁷

MAIANO, MURA e BEDNAR, descreveram, em 2005, a técnica do sistema Spider Screw. Estes podem ser submetidos à carga imediata de 50 a 300g, não necessitando de osseointegração completa. Estão disponíveis os diâmetros de 1.5 ou 2.0mm. Depois de realizado o plano de tratamento, o procedimento cirúrgico é realizado, com o auxílio de um contra-ângulo em baixa rotação (60 a 100 rpm) e um stop de borracha. Após determinar o local e a profundidade do implante, e com a utilização de um guia para determinar a colocação do implante, este é posicionado no osso, baseado em radiografias. Primeiramente usa-se a broca piloto (1.2 ou 1.5mm) utilizando irrigação com soro fisiológico (para refrigeração) e sob anestesia local. Se necessário, uma incisão de 5 mm pode ser realizada na mucosa previamente. Finalmente, a inserção dos implantes deve ser realizada a uma velocidade de 20 a 30 rpm. A prescrição de clorexidina 0,2% durante 7 dias é recomendada ao paciente, podendo ser realizados os mecanismos ortodônticos subsequentes. Os implantes são removidos facilmente, através de chaves, com a

aplicação de forças similares às utilizadas na clínica diária, tendo em vista que a taxa de osseointegração é menor do que 25%. Os fatores que influenciam a estabilidade dos implantes são os diâmetros, a qualidade óssea, e a inflamação dos tecidos moles peri-implantar, este último resolvido com a higienização e aplicação de clorexidina 0,2%.³⁸

HUJA et al., em 2005, realizaram um estudo utilizando 56 parafusos de titânio (2 mm de diâmetro e 6 mm de comprimento) foram colocados em 4 cachorros da raça beagle (14 parafusos por cachorro) colocados após 30 minutos após eles serem mortos. Os parafusos foram inseridos para obter uma ancoragem monocortical, em sítios pré-determinados nas regiões anteriores, médias, e posteriores dos maxilares bilateralmente. Dois parafusos foram colocados na região posterior do palato de cada cachorro. Foram colhidos blocos de osso, cada um contendo 1 parafuso, e foram preparados para o teste mecânico. O bloco contendo o parafuso foi alinhado em uma instalação feita sobre encomenda, e a força máxima de carregamento foi anotada. A espessura do osso cortical foi medida após a extração do parafuso. A análise estatística foi aplicada com os testes ANOVA e Tukey-Kramer ($p < .05$). Os parafusos colocados na região anterior ($134.5 \pm 24N$) tiveram resultados significativamente menores do que os colocados em região posterior ($388.3 \pm 23.1N$). As reduções analisadas sugerem uma fraca, mas significativa relação entre a força máxima e a espessura óssea. O osso que suporta parafusos monocorticais poderia ser mais utilizado com carga imediata.³⁹

Em 2006, BENGI et al. descreveram a distalização rápida de um canino utilizando uma técnica de distração do ligamento periodontal. O objetivo principal da técnica é distalizar os caninos sem perda de ancoragem e durante um período

curto de terapia ortodôntica. Após isso, o processo de cicatrização demanda um período de consolidação. Assim como na expansão palatal rápida. Porém, esse longo período de consolidação é conflitante com o segundo objetivo do trabalho. Então, o SAS pode ser utilizado para compensar este conflito, sendo usado também para a retração dos incisivos durante o período de consolidação. Este caso clínico apresenta o tratamento ortodôntico de um paciente de 16 anos, do gênero feminino, que tem retrusão bimaxilar e maloclusão classe II. Os primeiros pré-molares superiores foram extraídos, enquanto os caninos eram distalizados rapidamente pela distração do ligamento periodontal, os incisivos foram retraídos utilizando um sistema de ancoragem no zigomático. O tratamento foi completado em 5 meses sem perda de ancoragem.⁴⁰

POGGIO et al., em 2006, descreveram um estudo realizado com o objetivo de prover um mapa anatômico para ajudar os clínicos com a inserção dos mini implantes em uma localização segura entre as raízes dos dentes. Tomografias volumétricas de 25 mandíbulas e 25 maxilas obtidas pelo New Tom System foram examinadas. Para cada espaço inter-radicular, a distância mesiodistal e vestibulo-lingual foram medidas a 2, 5, 8, e 11 mm da crista alveolar. Neste artigo, mensurações à distal dos caninos estão presentes. Na maxila, uma grande parte do osso mesiodistal está no lado palatino entre o segundo pré-molar e o primeiro molar. A menor quantidade de osso está na tuberosidade. A melhor densidade óssea na dimensão vestibulo-palatina é entre o primeiro e o segundo molar, enquanto a pior foi encontrada na tuberosidade. Na mandíbula, a maior quantidade de osso mesiodistal é entre o primeiro e o segundo pré-molar. A menor quantidade de osso é entre o primeiro pré-molar e o canino. Na dimensão

vestíbulo-lingual, melhor densidade foi entre o primeiro e o segundo molares. A pior foi entre o primeiro pré-molar e o canino.⁴¹

4.0 - Discussão

Na terapia ortodôntica com aparelho fixo, a ancoragem ortodôntica é de extrema importância para a obtenção de um tratamento de sucesso (ROBERTS et al., em 1989).

Muitas vezes, essa ancoragem é deficiente devido a diversos fatores como a ausência de elementos dentários (MELSEN & VERNA, 2006).

Com isso, diversos clínicos realizavam o tratamento ortodôntico com a utilização de técnicas às quais eram necessários procedimentos que requer algum sacrifício por parte dos pacientes, como exodontias, utilização de aparelhos extra orais e até mesmo cirurgia ortognática (WILLEMS et al., em 1999).

Sendo assim, diversos estudos vêm sendo realizados com a finalidade de buscar uma alternativa para a terapia tica convencional, proporcionando maior qualidade no tratamento. Dentre elas está a utilização de um sistema de "ancoragem absoluta" (MELSEN & VERNA, 2006).

Primeiramente foram utilizados os implantes convencionais, com finalidade protética, para obtenção de uma melhor ancoragem, sendo viáveis na utilização como ancoragem unitária em longos períodos de movimentações dentárias ortodônticas (WEHRBEIN & DIEDRICH , 1993).

Os implantes convencionais múltiplos também foram usados com sucesso, em suas devidas indicações, com posterior reabilitação protética sobre estes mesmos implantes (PROSTERMAN et al., 1995).

Ainda mais, estas implantações podem resistir a forças horizontais, até 5N, durante um período de vários meses (AKIN-NERGIZ et al., 1998).

Essa rígida osseointegração, também foi comprovada posteriormente quando submetidos funcionalmente à aplicação de carga com finalidade de obter ancoragem (SAITO et al., 2000).

Outro aspecto importante é de que as reações teciduais ao redor dos implantes submetidos à carga ortodôntica influenciam positivamente o turnover celular e a densidade do osso alveolar em proximidade com os implantes (MELSEN e LANG, 2001).

Com relação à superfície dos implantes, os de superfície porosa podem obter melhor sucesso quando em comparação com os de superfície lisa (OYONARTE et al., 2005).

Entretanto, haviam limitações acerca indicações desta técnica, como a necessidade de altura e espessura óssea adequadas, espaços edêntulos, entre outros (HENRY & SINGER, 1999).

Com a evolução dos estudos, implantes curtos e implantes palatais foram sendo introduzidos como alternativa aos implantes convencionais. Estes demonstraram estabilidade durante carga ortodôntica a longo termo, mesmo seguida de um período relativamente curto de cicatrização (WEHRBEIN, GLATZMAIER & YILDIRIM, 1997).

Ainda com relação ao implante palatal, estes também estão indicados para extrair primeiros molares impactados horizontalmente (JANSSENS et al., 2002).

Os implantes palatais são altamente toleráveis em um período de aproximadamente 24 meses, o qual é a média de duração de um tratamento

ortodôntico. O maior problema recai sobre a construção ortodôntica envolta dos implantes, devido a uma estrutura desconfortável, mais do que o próprio implante (GÜNDÜZ et al., 2005).

Porém, para a colocação destes implantes vários aspectos devem ser levados em consideração em seu planejamento, como uso de radiografia cefalométrica, planejamento em modelos, e utilização de um guia cirúrgico tridimensional (COUSLEY, 2005).

Em 1999, WEHRBEIN, YILDIRIM e DIEDRICH, investigaram experimentalmente a utilização dos mini implantes de titânio para obtenção de ancoragem ortodôntica, evidenciando sua eficácia. Os mini implantes submetidos à carga ortodôntica em longo prazo, além de serem viáveis como via adicional de ancoragem, também podem aumentar a atividade de remodelação no osso peri-implantar (WEHRBEIN, YILDIRIM & DIEDRICH, 1999). Em outro estudo, no mesmo ano, obtiveram resultados os quais sugerem que estes implantes curtos inseridos na maxila e submetidos à carga ortodôntica em longo prazo podem aumentar a atividade de remodelação no osso peri-implantar (WEHRBEIN, YILDIRIM & DIEDRICH, 1999).

Outra aplicação dos mini implantes é a de intrusão ortodôntica, comprovada em cachorros da raça beagle (OHMAE et al., 2001). Outra indicação está relacionada à eficácia e o potencial para controlar a mordida aberta (PARK et al., 2004).

Os mini implantes de titânio são viáveis mesmo quando o período de cicatrização é mínimo, com menos de 3 semanas, como ancoragem óssea rígida para a carga ortodôntica por 3 meses (DEGUCHI et al., 2003).

Os locais primários para implantação dos mini implantes são a mesial dos primeiros molares (maxila) e mesial e distal dos primeiros molares (mandíbula) nas regiões posteriores, sendo que o osso mais adequado está localizado da metade para baixo da profundidade da raiz, a qual é facilmente recoberta por mucosa (SCHNELLE et al., 2004).

Em outro estudo foi determinado que a resistência mecânica dos mini implantes é satisfatória quanto ao seu uso em ortodontia, sendo que as melhores zonas anatômicas para a sua implantação são os espaços interradiculares mesial aos primeiros molares na maxila. Foi considerado também que os mini implantes são mais benéficos para a ancoragem do que quando comparado com outros sistemas osseointegrados mais invasivos (CARANO et al., 2004).

Quanto à forma dos mini implantes, para facilitar a inserção, o perfil assimétrico é preferível aos simétricos. Com relação às propriedades mecânicas, as formas cilíndricas são melhores que as cônicas. As formas cônicas poderiam ser escolhidas em casos nos quais a inserção é inter-radicular é limitada a 2.5 - 3.5 milímetros (CARANO et al., 2005).

Outra modalidade, o das miniplacas de titânio (Skeletal Anchorage System - SAS), mostrou-se viável, com a obtenção de bons resultados de aumento na aquisição de ancoragem adicional. O SAS é utilizado na movimentação de molares da mandíbula para a correção de sobremordida anterior, assimetrias dentais e maloclusões classe III de Angle, raramente necessitando de extrações de pré-molares (SUGAWARA et al., em 2004).

5.0 - Conclusão

Diversas modalidades de implantações vêm sendo pesquisadas e estudadas com a finalidade de obtenção de uma ancoragem mais satisfatória.

Esses sistemas vêm contribuindo com a ortodontia contemporânea no sentido em que se tem conseguido resultados satisfatórios em períodos mais curtos e com menor dependência da colaboração do paciente, sendo que independentemente do sistema utilizado, um plano de tratamento bem elaborado deve ser realizado, conseguindo-se assim melhores resultados e menor morbidade.

Sendo assim, como é pré-requisito para a evolução da ciência, mais estudos com o aperfeiçoamento destes materiais e técnicas, e introdução de outros métodos, devem ser realizados.

6.0 - Referências Bibliográficas

1. Roberts WE, Marshal KJ, Gongloff RK. Rigid endosseus implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthod.* 1989; 59:247-56.
2. Willems G, Carels CE, Naert IE, Van Steenberghe. Interdisciplinary treatment planning for orthodontic-prosthetic implant anchorage in partially edentulous patient. *Clin Oral Implants Res.* 1999; 10:331-7.
3. Melsen B, Verna C. Miniscrew Implants: The Aarhus Anchorage. *Semin Orthod.* 2005; 11:24-31.
4. Pilon JJDM, Kuijpers-Jagtman AM, Maltha JC. Magnitude of orthodontica forces and rate of bondily tooth movement: an experimental study in beagle dogs. *Am J Orthod Dentofac Orthoped.* 1996; 110:16-23.
5. Roberts WE, Nelson CL, Goodacre CJ. Rigid implant anchorage to close a mandibular first molar extraction site. *J Clin Orthod.* 1994; 27:693-704.
6. Huang L, Shotwell J, Wang H. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:713-22.
7. Heymann GC, Tulloch JF. Implantable devices as orthodontic anchorage: a review of current treatment modalities. *J Esthet Restor Dent.* 2006; 18(2):68-80.
8. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, et al.. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life

- table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res.* 1997; 8:161-72.
9. Goodacre CJ, Brown DT, Roberts WE, Jeiroudi MT. Prosthodontic considerations when using implants for orthodontic anchorage. *J Prosthet Dent.* 1997; 77:162-70.
 10. Henry PJ, Singer S. Implant anchorage for occlusal management of developmental defects in children: a preliminary report. *Pract Period Aesth Dent.* 1999; 11:699-706.
 11. Albrektsson T, Dahl E, Enbom L, Engevall S, Engquist B, Eriksson AR, et al.. Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol.* 1988; 59:287-96.
 12. Giuliano MB, Paola M, John B. Miniscrew implants. The Spider Screw Anchorage System. *Sem in Orthod.* 2005; 11:40-46.
 13. Wehrbein H, Feifel, H, Dirdrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped.* 1999. 116:678-86.
 14. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, Nagasaka H, Takahashi I, Kawamura H, Mitani H. Distal movement of mandibular molars in adult patients with skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004. 125; 2:130-8.
 15. Wehrbein H, Dirdrich P. Endosseous titanium implants during and after orthodontic load--an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 1993 Jun;4(2):76-82.

16. Wehrbein H. Endosseous titanium implants as orthodontic anchoring elements. Experimental studies and clinical application. *Fortschr Kieferorthop.* 1994 Oct;55(5):236-50.
17. Prosterman B, Prosterman L, Fisher R, Gornitsky M. The use of implants for orthodontic correction of an open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 106:245-50.
18. Wehrbein H, Glatzmaier J, Yildirim M. Orthodontic anchorage capacity of short titanium screw implants in the maxilla. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 1997 Apr;8(2):131-41.
19. Kokich VG. Managing Complex Orthodontic Problems: The use of implants for anchorage. *Semin Orthod.* 1996; 2:1-8.
20. Akin-Nergiz N, Nergiz I, Schulz A, Arpak N, Nildermeier W. Reactions of peri implant tissues to continuous loading of osseointegrated implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 114:292-8.
21. Wehrbein H, Feifel, H, Dirdrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthoped.* 1999. 116:678-86.
22. Wehrbein H, Yildirim M, Diedrich P. Osteodynamics around orthodontically loaded short maxillary implants. An experimental pilot study. *J Orofac Orthop.* 1999;60(6):409-15.
23. Saito S, Sugimoto N, Morohashi N, Ozeki M, Kurabayashi H, Shimizu H, Shiba A, Yamada S, Shibasaki Y. Endosseous titanium implants as anchors for mesiodistal tooth movement in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118:601-7.

24. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Saki K, Qu H, Kanomi R, Yamasaki K, Okano T, Yamada S, Shibasaki Y. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119:489-97.
25. Melsen B, Lang NP. Biological reactions of alveolar bone to orthodontic loading of oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Apr;12(2):144-52.
26. Janssens F, Swennen G, Dujardin T, Glineur R, Malavez C. Use of an onplant as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122:566-70.
27. Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK Jr, Roberts WE, Garetto LP. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res.* 2003 May;82(5):377-81.
28. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T e Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws in the posterior region for orthodontic anchorage. 2003; 124:373-8.
29. Diedrich P, Kinzinger G, Al-Said M. The anchorage quality of mini-implants towards translatory and extrusive forces. *J Orofac Orthop.* 2003 Jul;64(4):293-304.
30. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod.* 2004 Dec;74(6):832-7

31. Carano A, Velo S, Incorvati C, Poggio P. Clinical applications of the Mini-Screw-Anchorage-System (M.A.S.) in the maxillary alveolar bone. *Prog Orthod.* 2004;5(2):212-35.
32. Aldıkac M, Açıkgöz G, Türk T, Trisi P. Long-term evaluation of sandblasted and acidetched implants used as orthodontic anchors in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:139-47.
33. Gündüz E, Schneider-Del Savio TT, Kucher G, Schneider B, Bantleon HP. Acceptance rate of palatal implants: A questionnaire study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126:623-6.
34. Park HS, KwonTG, Kwon OW. Treatment of open bite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126:627-36.
35. Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod.* 2005;6(1):82-97.
36. Cousley R. Critical aspects in the use of orthodontic palatal implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127:723-9.
37. Oyonarte R, Pilliar R, Deporter D, Woodside DG. Peri-implant bone response to orthodontic loading. Part 1. A histomorphometric study of the effects of implant surface design. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128:173-81.
38. Maiano BG, Mura P, Bednar J. Minisrew implants: The spyder screw anchorage system. *Semin Orthod.* 2005; 11:40-46.

39. Huja S, Litsky A, Beck M, Johnson KA, Larsen PE. Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127:307-13.
40. Bengi AO, Karacay S, Akin E, Olmez H, Okcu KM, Mermut S. Use of zygomatic anchors during rapid canine distalization: a preliminary case report. *Angle Orthod.* 2006 Jan;76(1):137-47.
41. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006 Mar;76(2):191-7.