



Universidade CEUMA - UNICEUMA
Programa de Mestrado Acadêmico em Odontologia

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE MINI-IMPLANTES
ORTODÔNTICOS NA REGIÃO DO PERFIL TRANSMUCOSO

Arlton Mota de Aguiar

São Luís
2013



Universidade CEUMA - UNICEUMA
Programa de Mestrado Acadêmico em Odontologia

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE MINI-IMPLANTES ORTODÔNTICOS NA REGIÃO DO PERFIL TRANSMUCOSO

Arlton Mota de Aguiar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA - UNICEUMA para a obtenção do Grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Silva Bramante

São Luís

2013

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE MINI-IMPLANTES
ORTODÔNTICOS NA REGIÃO DO PERFIL TRANSMUCOSO

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Fausto Silva Bramante

2° Examinador

3° Examinador

São Luís

2013

DADOS CURRICULARES

Nascimento	06/06/1969 – Itajubá-MG
Filiação	Anael Mário Silva de Aguiar Maria da Conceição Andrade Mota
1988 - 1992	Graduação em Odontologia – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG
1994 -1995	Curso de Pós-Graduação em Administração dos Serviços da Saúde (Administração Hospitalar e Saúde Pública) – Nível Especialização – Universidade de Ribeirão Preto – SP
1998 - 2001	Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial – Nível Especialização – Associação Brasileira de Odontologia, Belém-PA
2010 - 2011	Curso de Pós-Graduação – Nível Atualização em Ortodontia–ABO –SESCAD, Porto Alegre-RS
2011 - ...	Cursando Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração em Ortodontia, nível Mestrado - Universidade Ceuma – Uniceuma, São Luís-MA
Associações	Associação Brasileira de Ortodontia (ABOR)

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha querida Mãe

que por várias vezes sentiu a minha ausência, necessária
para a confecção deste trabalho.

Agradecimientos

Agradeço a **Deus**, ser supremo sem o qual nada é possível.

Agradeço, também...

Aos colegas do curso, especialmente Adelson Mota de Aguiar, meu irmão, e Marcelo Faria da Silva, companheiros mais próximos desta jornada e aos demais colegas Maria Reggiane Azevedo Carvalho, Kellyne Carvalho, Érico Luiz Damasceno Barros, Theodorico Neto, pela convivência e incentivo.

A todos os professores do curso de Mestrado em Odontologia (Ortodontia) da Universidade CEUMA - UNICEUMA, Dra. Célia Regina Maio Pinzan Vercelino, Dr. Etevaldo Matos Maia Filho, Dr. Júlio de Araújo Gurgel, Dra. Luciana Salles Branco de Almeida, Dr. Marcos André dos Santos Silva, Dr. Matheus Coelho Bandeca, Dra. Rejane Queiroz, Dr. Rudys Rodolfo De Jesus Tavarez pela dedicação, presteza e ensinamentos e, especialmente, à professora Dra. Leily Macedo Firoozmand pelo valioso auxílio junto à máquina de ensaios.

Aos colegas predecessores, Francisco Machado da Fonseca Júnior e Francilena Maria Campos Santos Dias, pela contribuição junto à máquina universal de ensaios mecânicos.

Aos funcionários da Universidade Ceuma que também contribuíram de maneira zelosa.

À Engenheira Civil Lorena Alves Nunes Batista, do Centro de Tecnologia e Educação de Araguaína-TO (CETEC) – SENAI – DR/TO e ao SENAI, por sua colaboração.

Agradecimento especial ao Prof. Dr. Fausto Silva Bramante, professor do curso e orientador deste trabalho, não somente pelos conhecimentos transmitidos, mas, também, por sua dedicação e prontidão, durante todo o processo.

E, finalmente, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Sumário

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
LISTA DE ABREVIATURAS.....	15
INTRODUÇÃO.....	17
PROPOSIÇÃO.....	20
CAPÍTULO 1.....	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXOS.....	43

Resumo

AGUIAR, AM. Avaliação da resistência à fratura de mini-implantes ortodônticos na região do perfil transmucoso [dissertação]. São Luís: Universidade CEUMA - UNICEUMA; 2013. 47f.

RESUMO

Objetivo: Comparar a resistência à fratura de mini-implantes ortodônticos, na região do perfil transmucoso, entre três marcas comerciais. **Material e Métodos:** Foram testados 36 mini-implantes das marcas “Morelli”, “SIN” e “Conexão”, denominadas de grupo I, II e III, respectivamente. Cada grupo foi composto por 12 mini-implantes de 6 mm de comprimento. O diâmetro médio e o comprimento do perfil transmucoso dos mini-implantes do grupo I foi de 1,90 mm e 2,0 mm, para o grupo II foi de 1,77 mm e 1,0 mm e no grupo III foi de 1,50 mm e 1,0 mm, respectivamente. Os testes foram realizados em Máquina Universal de Ensaio (EMIC) no método compressão, com célula de carga de 2000 kgf a uma velocidade de 4,0 mm por minuto, com ponta ativa em forma de cinzel, incidindo transversalmente sobre o perfil transmucoso. Para comparação entre as três marcas foi utilizada Análise de Variância a um critério. Foi adotado o nível de significância de 5% e poder do teste de 80%. **Resultados:** A média de força de resistência à fratura alcançada pelos mini-implantes do grupo I foi de $172,03 \pm 25,59$ kgf, de $162,35 \pm 30,81$ kgf para o grupo II e $139,69 \pm 42,99$ kgf no grupo III. **Conclusões:** Não houve diferença estatisticamente significativa na média de resistência à fratura, entre os grupos estudados.

Descritores: procedimentos de ancoragem ortodôntica, movimentação dentária, aparelhos ortodônticos.

Abstract

AGUIAR, AM. Evaluation of fracture resistance of orthodontic mini-implants in the area profile transmucosal [dissertation]. St. Louis: University CEUMA - UNICEUMA; 2013. 47f.

ABSTRACT

Objective: To compare the fracture resistance of orthodontic mini-implants in the area profile transmucosal of three trademarks. **Material and Methods:** Were tested 36 brands of mini-implants "Morelli", "SIN" and "Connection", named Group I, II and III respectively. Each group consisted of 12 mini-implants 6 mm in length. The mean diameter and length of transmucosal profile of mini-implants in group I was 1.90 mm and 2.0 mm, for group II was 1.77 mm and 1.0 mm and in group III was 1.50 mm and 1.0 mm, respectively. The tests were accomplished on a universal testing machine (EMIC) at compression method, with a load cell of 2000 kgf, at a speed of 4.0 mm per minute, held by an active tip, chisel-shaped focusing transversely over the profile transmucosal. For the comparing of the three brands was used analysis of variance with one criterion. The significance level of 5% and a test power of 80% were used. **Results:** The average fracture resistance force achieved by mini-implants in group I was 172.03 ± 25.59 kgf, 162.35 ± 30.81 kgf for Group II and 139.69 ± 42.99 kgf in group III. **Conclusions:** There was no statistically significant difference in the mean fracture resistance in the groups.

Descriptors: orthodontic anchorage procedures, tooth movement, orthodontic appliances.

Lista de Abreviaturas

LISTA DE ABREVIATURAS

dp	Desvio-padrão
h^0	Hipótese nula
g	Gramma
kgf	Quilograma força
mm	Milímetro(s)
N	Newton
n	Número de espécimes
p	Índice de probabilidade do acaso
ns	Diferença estatisticamente não significativa
ref	Referência
comp	Comprimento
perfil trans	Perfil transmucoso
Ti6Al4V	Liga de titânio com 6% Alumínio e 4% Vanádio
ASTM	ASTM International (originalmente conhecida como Sociedade Americana de Testes e Materiais)

Introdução

INTRODUÇÃO

O controle da ancoragem sempre foi um desafio para os ortodontistas. Grande parte das más oclusões necessita de uma ancoragem controlada para que se estabeleça a oclusão desejada ao final do tratamento^{1,2}.

A introdução de novas técnicas e materiais torna a Ortodontia mais dinâmica. As pesquisas são capazes de oferecer ao profissional evidências científicas que dão respostas aos anseios de pacientes cada vez mais exigentes. Esse avanço possibilitou a introdução do mini-implante como dispositivo auxiliar no tratamento ortodôntico³.

A ideia de se utilizar mini-implantes em tratamentos ortodônticos surgiu com o uso de implantes dentários, já instalados na cavidade bucal do paciente, como ferramenta auxiliar na mecânica ortodôntica⁴.

Dentre as desvantagens do emprego dos implantes osteointegráveis na aplicação ortodôntica estão o tamanho, que dificulta a sua instalação em locais restritos⁵, a necessidade de espera da osteointegração para aplicação de força, o procedimento cirúrgico invasivo, com desconforto para o paciente, o incômodo no período de cicatrização e a dificuldade de higienização⁶. Diante disso, o uso dos implantes convencionais foi substituído, ao longo do tempo, por outros tipos de implantes próprios para a ancoragem⁷.

Os primeiros sistemas de implantes com esta finalidade foram os “onplants”, mini-placas e os implantes bi-corticais⁷, os quais se mostraram eficazes nos casos de substituição da ancoragem extra-oral, eliminando a variável da colaboração do paciente. Com a evolução destes sistemas de ancoragem, chegou-se, em 1997, aos mini-implantes ortodônticos⁸.

Os mini-implantes ortodônticos apresentam formato simples, com diâmetros reduzidos, entre 1,2 e 2,0 mm podendo ser inseridos em áreas edêntulas, região retromolar, palato, espinha nasal anterior, sínfise mandibular, pilar zigomático, entre as raízes dentárias e próximo ao ápice radicular⁷. Proporcionam mínimo desconforto ao paciente, custo reduzido, técnica cirúrgica simplificada⁶ e possuem poucas limitações quanto ao local para implantação. São mecanismos versáteis, tendo seu uso indicado para inúmeras movimentações dentárias como intrusão, extrusão, mesialização, distalização, verticalização, expansão, tracionamento de dentes inclusos, entre outros^{1,2}.

Apesar das vantagens, existem riscos de falhas na sua utilização como a fratura do mini-implante durante a inserção ou remoção, perda da estabilidade durante o tratamento, lesões dos tecidos moles e inflamações locais^{1,2,3,9-13}.

As fraturas geralmente ocorrem na região do perfil transmucoso do mini-implante, localizado entre o corpo e a cabeça do parafuso, onde apresenta valores elevados de estresse^{1,10,14-16}. A incidência de fraturas no momento da inserção é de cerca de 4%¹⁷ e, por apresentarem deformação plástica, os mini-implantes também estão sujeitos à fratura sob carga de flexão¹⁶.

Com a aceitação crescente dos mini-implantes em tratamentos ortodônticos se faz necessário estudá-los de forma criteriosa, pois, apesar de oferecerem benefícios, devem ser utilizados com indicações precisas.

Alguns trabalhos que analisaram as forças aplicadas em mini-implantes ortodônticos concluíram que os valores de resistência à fratura encontrados são superiores aos limites recomendados pelos fabricantes para uso clínico em Ortodontia^{7,17-19}.

Este trabalho objetivou, por meio de comparação, facilitar aos profissionais a escolha adequada na aquisição de mini-implantes, uma vez que os fabricantes disponibilizam diversos modelos com variações de formato, composição e, conseqüentemente, resistência de seus mini-implantes²⁰.

Proposição

PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a resistência à fratura de mini-implantes ortodônticos, na região do perfil transmucoso, entre três marcas comerciais (Morelli, SIN e Conexão).

Artigo em normas do periódico **Dental Press Journal of Orthodontics**

Capítulo 1

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À FRATURA DE MINI-IMPLANTES
ORTODÔNTICOS NA REGIÃO DO PERFIL TRANSMUCOSO
EVALUATION OF FRACTURE RESISTANCE OF ORTHODONTIC MINI-
IMPLANTS IN THE AREA PROFILE TRANSMUCOSAL

RESUMO

INTRODUÇÃO: Comparar a resistência à fratura de mini-implantes ortodônticos, na região do perfil transmucoso, entre três marcas comerciais. **MÉTODOS:** Foram testados 36 mini-implantes das marcas “Morelli”, “SIN” e “Conexão”, denominadas de grupo I, II e III respectivamente. Cada grupo foi composto por 12 mini-implantes de 6 mm de comprimento. O diâmetro médio e o comprimento do perfil transmucoso dos mini-implantes do grupo I foi de 1,90 mm e 2,0 mm, para o grupo II foi de 1,77 mm e 1,0 mm e no grupo III foi de 1,50 mm e 1,0 mm, respectivamente. Os testes foram realizados em Máquina Universal de Ensaios (EMIC) no método compressão, com célula de carga de 2000 kgf a uma velocidade de 4,0 mm por minuto, com ponta ativa em forma de cinzel, incidindo transversalmente sobre o perfil transmucoso. Para comparação entre as três marcas foi utilizada Análise de Variância a um critério. Foi adotado o nível de significância de 5% e poder do teste de 80%. **RESULTADOS:** A média de força de resistência à fratura alcançada pelos mini-implantes do grupo I foi de $172,03 \pm 25,59$ kgf, de $162,35 \pm 30,81$ kgf para o grupo II e $139,69 \pm 42,99$ kgf no grupo III. **CONCLUSÕES:** Não houve diferença estatisticamente significativa na média de resistência à fratura, entre os grupos estudados. O diâmetro do perfil transmucoso parece não ser um fator decisivo na escolha de mini-implantes, entre os modelos testados, com relação a fraturas.

Descritores: procedimentos de ancoragem ortodôntica, movimentação dentária, aparelhos ortodônticos.

ABSTRACT

INTRODUCTION: To compare the fracture resistance of orthodontic mini-implants in the area profile transmucosal of three trademarks. **METHODS:** Were tested 36 brands of mini-implants "Morelli", "SIN" and "Connection", named Group I, II and III respectively. Each group consisted of 12 mini-implants 6 mm in length. The mean diameter and length of transmucosal profile of mini-implants in group I was 1.90 mm and 2.0 mm, for group II was 1.77 mm and 1.0 mm and in group III was 1.50 mm and 1.0 mm, respectively. The tests were accomplished on a universal testing machine (EMIC) at compression method, with a load cell of 2000 kgf, at a speed of 4.0 mm per minute, held by an active tip, chisel-shaped focusing transversely over the profile transmucosal. For the comparing of the three brands was used analysis of variance with one criterion. The significance level of 5% and a test power of 80% were used. **RESULTS:** The average fracture resistance force achieved by mini-implants in group I was 172.03 ± 25.59 kgf, 162.35 ± 30.81 kgf for Group II and 139.69 ± 42.99 kgf in group III. **CONCLUSIONS:** There was no statistically significant difference in the mean fracture resistance in the groups. The diameter transmucosal profile does not seem to be a decisive factor in the choice of mini-implants, among the models tested, with respect to fractures.

Descriptors: orthodontic anchorage procedures, tooth movement, orthodontic appliances.

INTRODUÇÃO

A Ortodontia moderna vem evoluindo em passo acelerado, apresentando materiais e técnicas que proporcionam tratamentos ortodônticos cada vez mais eficientes. Nesse aspecto, uma das inovações que mais se destaca é a introdução do mini-implante; dispositivo que possui uma técnica simples de instalação e utilização, mas que pode gerar intercorrências na sua aplicação¹⁻⁴.

Os mini-implantes trouxeram facilidades para a condução da terapia ortodôntica, especialmente no que concerne à ancoragem^{1,2,4}. Entretanto, podem surgir insucessos no seu emprego, como sua fratura, que pode incidir em qualquer fase do tratamento, tendo como pontos críticos a inserção e remoção^{3,5-14}. A incidência de fraturas no momento da inserção é de cerca de 4%⁸ e, por apresentarem deformação plástica, os mini-implantes também estão sujeitos à fratura sob carga de flexão¹⁵.

As fraturas geralmente ocorrem no perfil transmucoso, região localizada entre a cabeça e o corpo do mini-implante, zona que apresenta elevados valores de estresse^{1,3,15-17}.

Ocorrendo a fratura do mini-implante será necessária cirurgia para remover a parte fraturada intraóssea e sua substituição por outro mini-implante, com nova reinserção^{1,3}. Esta intercorrência gera um aumento no tempo de atendimento e custos mais elevados, além de insatisfação do paciente.

O objetivo deste trabalho foi comparar a resistência à fratura de mini-implantes ortodônticos entre três marcas comerciais, na região do perfil transmucoso, uma vez que é o local do mini-implante onde mais acontecem as fraturas^{1,3,15-17} e apresenta variedades em seu diâmetro, dependendo da marca utilizada⁸.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foram utilizados 36 mini-implantes ortodônticos auto perfurantes, novos, de três marcas comerciais, produzidos em liga de titânio Ti6Al4V de acordo com a norma F136 da ASTM¹⁸, segundo seus fabricantes. Foram formados três grupos de 12 mini-implantes, sendo cada grupo

correspondente a uma marca. Foram denominados de Grupo I os mini-implantes produzidos pela empresa “Morelli” (Dental Morelli LTDA – Sorocaba/SP, Brasil), Grupo II os mini-implantes confeccionados pela fábrica “SIN” (Sistema de Implante Nacional - São Paulo/SP, Brasil) e de Grupo III os mini-implantes fabricados pela indústria “Conexão” (Conexão Sistemas de Prótese LTDA - Arujá/SP, Brasil) (Figura 1).

Foi obtida, junto aos fabricantes, a informação sobre o diâmetro médio do perfil transmucoso dos modelos de mini-implantes utilizados, uma vez que este dado não é descrito nas embalagens. O diâmetro médio do perfil transmucoso dos mini-implantes do grupo I foi de 1,90 mm, para o grupo II foi de 1,77 mm e 1,50 mm no grupo III.

As características, referências e lotes de fabricação dos mini-implantes encontram-se descritos na Tabela 1.

Cada mini-implante foi embutido em resina acrílica auto polimerizante (Jet-Artigos Odontológicos Clássico LTDA - Campo Limpo Paulista/SP, Brasil) dentro de um segmento cilíndrico de PVC (Tigre - Joinville/SC, Brasil) de 30 mm de comprimento e 25 mm de diâmetro. Utilizou-se um dispositivo metálico para padronização da inserção (Figura 2). O perfil transmucoso e a cabeça do mini-implante permaneceram expostos (Figura 3).

Os corpos-de-prova foram levados à máquina universal de ensaios mecânicos EMIC DL 2000 (EMIC - São José dos Pinhais/PR, Brasil) e fixados paralelamente ao solo e perpendicularmente ao sentido de aplicação de força (Figura 4).

A máquina de ensaios foi conectada ao *software* modelo Tesc versão 3.04 (EMIC - São José dos Pinhais/PR, Brasil) no método de ensaio compressão, com célula de carga de 2000 kgf a uma velocidade de 4,0 mm por minuto. Para a aplicação da força sobre o mini-implante foi utilizado uma ponta ativa em forma de cinzel incidindo transversalmente em direção ao perfil transmucoso do mini-implante. Durante a incidência de força, a cabeça do mini-implante apoiava-se sobre um dispositivo metálico, para evitar que o mini-implante apenas dobrasse sem que ocorresse a fratura (Figura 4); fenômeno ocorrido nos testes pilotos, pois se mostraram bastante flexíveis corroborando a observação de Singh et al¹⁵.

Foi, então, registrada a força necessária para o completo rompimento da estrutura de cada mini-implante.

Para verificar se os dados quantitativos possuíam distribuição normal utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov.

Para comparação entre os três grupos foi utilizada Análise de Variância a um critério modelo fixo. Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5% e poder do teste de 80%. Todos os procedimentos estatísticos foram executados por um estatístico no programa Statistica v.5.1 (StatSoft Inc., Tulsa, USA).

RESULTADOS

O teste de Kolmogorov-Smirnov demonstrou que os dados quantitativos possuíam distribuição normal e foram, então, descritos pelos parâmetros de média e desvio-padrão.

O resultado mostrou, numericamente, que o grupo I obteve maior força de resistência à fratura seguido pelos grupos II e III. Porém, após análise estatística de comparação, verificou-se comportamento similar entre as marcas, não gerando diferença estatisticamente significativa (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Reicheneder et al avaliaram 50 mini-implantes de cinco diferentes marcas comerciais com duas fases de carga mecânica. Demonstraram que uma carga de torção durante a inserção do mini-implante pode causar enfraquecimento mecânico prematuro com deformação plástica acentuada e, portanto, risco de fratura sob carga de flexão subsequente¹⁹.

Visto que, os perfis transmucosos dos mini-implantes possuem medidas de comprimento e diâmetro variados entre as diversas marcas, propôs-se a realização do presente estudo, o que resultou, após os testes, na aceitação da hipótese nula, uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa na média dos valores de resistência à fratura encontrados entre os três grupos testados.

Os menores valores de resistência à fratura, encontrados no presente estudo, são superiores à maior força flexural constante utilizada, em média, no

tratamento clínico ortodôntico de 400g. Esses dados parecem indicar uma segurança na utilização desses dispositivos³. Assinalando que a força de flexão sobre o mini-implante no tratamento ortodôntico é apenas uma das forças utilizadas sendo que, neste estudo, não foram avaliadas as forças de inserção e remoção. As diversas aplicações de forças no uso desses materiais podem gerar um estresse, contribuindo para o seu rompimento¹⁹.

A resistência à flexão e fratura de 75 mini-implantes divididos igualmente entre cinco diferentes marcas foi avaliada, entre eles os mini-implantes da marca comercial SIN¹¹. Foi demonstrado, nesse estudo, que o grupo composto pelos mini-implantes dessa marca obteve a maior força média necessária para a fratura à flexão, entre os grupos testados, alcançando 476,06 N ou 48,54 kgf¹¹. No trabalho presente foi encontrado um valor de 162,35 kgf de resistência à fratura para os mini-implantes, de mesmo comprimento e diâmetro, desta mesma marca, correspondente ao grupo II. O valor mais alto encontrado pode estar relacionado com as diferentes metodologias empregadas. Na pesquisa citada anteriormente, os mini-implantes foram inseridos em cortical óssea e podem ter sofrido fadiga, diminuindo a resistência à fratura; neste trabalho os mini-implantes foram embutidos em resina acrílica, não havendo nenhum estresse na confecção do corpo-de-prova. Outra diferença foi o apoio metálico utilizado para viabilizar os testes no presente trabalho. O estudo citado anteriormente ainda concluiu que o formato do mini-implante está diretamente relacionado com a sua resistência¹¹.

Outros estudos, comparando o torque para inserção, remoção e fratura de mini-implantes também revelaram que a resistência à fratura pode ser influenciada pelo desenho do mini-implante^{10,13,20}. Os mini-implantes avaliados neste estudo apresentavam diferença em seu corpo. O corpo dos mini-implantes dos grupos I e II apresentava o tipo predominantemente cilíndrico, com a ponta cônica, enquanto que os mini-implantes do grupo III eram cônicos reduzindo seu diâmetro a partir do perfil transmucoso até a ponta, na porção das roscas. No entanto, a metodologia deste trabalho, no qual os mini-implantes foram embutidos em resina acrílica e não inseridos em osso, não permite afirmar se essa diferença influenciou, de algum modo, os resultados.

Neste trabalho o grupo I, que possuía um maior diâmetro médio e comprimento de perfil transmucoso de seus mini-implantes, alcançou a maior força média de resistência à fratura. Porém essa desigualdade não foi suficiente para

provocar diferença estatisticamente significativa no resultado final, após a comparação, entre os três grupos testados.

Dentre as três marcas selecionadas, para este estudo, foram escolhidos os modelos de mini-implantes que possuíam dimensões mais aproximadas, favorecendo suas comparações, pois não existe um padrão de fabricação entre as indústrias, para dimensões de mini-implantes²¹.

Fatores de ordem geral ou de ordem subjetiva contribuem para a fratura do mini-implante ortodôntico. Entre eles estão: desenho do mini-implante, excesso de aplicação de força em qualquer fase, movimentos não cêntricos nos procedimentos de instalação ou remoção e escolha de mini-implante com diâmetro/comprimento inadequado de acordo com a densidade óssea.

Para minimizar o risco de fratura dos mini-implantes, o Ortodontista precisa estar atento, observando a técnica de utilização e buscando frequentemente informações quanto à estrutura e demais características do mini-implante que está utilizando.

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e resultados obtidos concluiu-se que:

- Não houve diferença estatisticamente significativa na média de resistência à fratura entre os grupos estudados.
- O diâmetro do perfil transmucoso parece não ser um fator decisivo na escolha de mini-implantes, entre os modelos testados, com relação a fraturas.

REFERÊNCIAS

1. Araújo TM, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em ortodontia com miniimplantes. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2006 Jul-Ago;11(4):126-56.
2. Janson M, Sant'Ana E, Vasconcelos W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2006 Ago-Set;5(4):85-100.
3. Laboissière Jr M, Villela H, Bezerra F, Laboissière M, Diaz L. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos. Complicações e fatores de risco (Trilogia - Parte III). ImplantNews. 2005 Mar-Abr;2(2):163-6.
4. Rothier EKC, Villela OV. Ancoragem ortodôntica com mini-implantes: fatores de sucesso. Rev Bras Odontol. 2009 Jul-Dez;66(2):177-82.
5. Barros SE, Janson G, Chiqueto K, Garib DG, Janson M. Effect of mini-implant diameter on fracture risk and self-drilling efficacy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Oct;140:181-92.
6. Elias CN, Guimarães GS, Muller CA. Torque de inserção e de remoção de mini-parafusos ortodônticos. Rev Bras Implant 2005 Jul-Set;11(3):5-8.
7. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Apr;131(00):S43-51.
8. Lima GM, Soares MS, Penha SS, Romano MM. Comparison of the fracture torque of different Brazilian mini-implants. Rev Braz Oral Res. 2011 Apr;25(2):116-21.
9. Mattos CT, Ruellas AC, Sant'anna EF. Effect of autoclaving on the fracture torque of mini-implants used for orthodontic anchorage. J Orthod. 2011 Mar;38(1):15-20.
10. Nova MFP, Carvalho FR, Elias CN, Artese F. Avaliação do torque para inserção, remoção e fratura de diferentes mini-implantes ortodônticos. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2008 Set-Out;13(5):76-87.
11. Pithon MM, Nojima LI, Nojima MG, Ruellas ACO. Avaliação da resistência à flexão e fratura de mini-implantes ortodônticos. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2008 Set-Out;13(5):128-33.

12. Squeff LR; Simonson MBA; Elias CN; Nojima LI. Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial*. 2008 Set-Out;13(5):49-56.
13. Wilmes B; Drescher D. Impact of insertion depth and predrilling diameter on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod*. 2009 Jul;79:609-14.
14. Wilmes B, Agamemnon P, Drescher D. Fracture resistance of orthodontic mini-implants: a biomechanical in vitro study. *Eur J Orthod*. 2011 Aug;33(4):396-401.
15. Singh S, Mogra S, Shetty VS, Shetty S, Philip P. Three-dimensional finite element analysis of strength, stability, and stress distribution in orthodontic anchorage: a conical, self-drilling miniscrew implant system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 Mar;141:327-36.
16. Casaglia A, Dominici F, Pachì F, Turlà R, Cerroni I. Morphological observations and fractological considerations on orthodontics miniscrews. *Minerva Stomatol*. 2010 Jul;59:465-76.
17. Ducos PCD. Modelagem do comportamento de mini-implantes de Ti-6Al-4V para ancoragem ortodôntica [tese]. Rio de Janeiro (RJ): Instituto Militar de Engenharia; 2010.
18. ASTM International - Standard Specification for Wrought Titanium-6Aluminum-4Vanadium ELI (Extra Low Interstitial) Alloy for Surgical Implant Applications. ASTM F136. West Conshohocken, PA, USA. 2013.
19. Reicheneder C, Rottner K, Bokan I, Mai R, Lauer G, Richter G, Gedrange T, Proff P. Mechanical loading of orthodontic miniscrews - significance and problems: an experimental study. *Biomed Tech*. 2008 Oct;53(5):242-5.
20. Pithon MM, Nojima MG, Nojima LI. In vitro evaluation of insertion and removal torques of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011Jan;40:80-5.
21. Brandão FGT, Loureiro FL, Oliveira Junior HB, Carvalho PEG, Cotrim-Ferreira FA. Mini-implantes ortodônticos: quais os tamanhos mais vendidos? *Rev Odontol UNICID*. 2008 Set-Dez;20(3):254-60.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1: Mini-implantes ortodônticos das marcas “Morelli”, “SIN” e “Conexão” (da esquerda para direita).

Figura 2: Dispositivo para padronização da fixação do mini-implante.

Figura 3: Corpo-de-prova.

Figura 4: Posicionamento do corpo-de-prova na máquina de ensaios mecânicos.



Figura 1: Mini-implantes ortodônticos das marcas “Morelli”, “SIN” e “Conexão”, da esquerda para direita.



Figura 2: Dispositivo para padronização da fixação do mini-implante.



Figura 3: Corpo-de-prova.



Figura 4: Posicionamento do corpo-de-prova na máquina de ensaios mecânicos.

TABELAS

Tabela 1 – Características dos mini-implantes fornecidas pelos fabricantes.

Grupos	diâmetro (corpo)	comp (corpo)	comp (perfil trans)	diâmetro (perfil trans)	ref	lote de fabricação
I	1,5 mm	6 mm	2,0 mm	1,90 mm	37.10.201	1685946
II	1,6 mm	6 mm	1,0 mm	1,77 mm	POT 1616	20040221
III	1,5 mm	6 mm	1,0 mm	1,50 mm	99516199	128011

Tabela 2 – Força de resistência à fratura (kgf), desvio-padrão (dp), valores mínimo e máximo.

Grupos	força	dp	valor mínimo	valor máximo	Comparação (ANOVA)
I	172,03 ^a	25,59	131,80	197,76	p=0,071 ^{ns}
II	162,35 ^a	30,81	108,69	205,68	
III	139,69 ^a	42,99	90,20	224,45	

ns – diferença estatisticamente não significante

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa demonstrou que apesar da variação no diâmetro e comprimento do perfil transmucoso dos modelos de mini-implantes das marcas “Morelli”, “SIN” e “Conexão”, não houve diferença estatisticamente significativa da força de resistência à fratura entre eles e que estão aptos a serem utilizados com segurança nos procedimentos clínicos, pois normalmente se utilizam magnitude de forças aquém do ponto crítico de fratura. Não pode ser desconsiderado, no entanto, que seu uso *in vivo* está, também, vinculado a fatores adversos.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e resultados obtidos concluiu-se que:

- Não houve diferença estatisticamente significativa na média de resistência à fratura entre os grupos estudados.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Araújo TM, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em ortodontia com miniimplantes. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2006 Jul-Ago;11(4):126-56.
2. Janson M, Sant'Ana E, Vasconcelos W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2006 Ago-Set;5(4):85-100.
3. Rothier EKC, Vilella OV. Ancoragem ortodôntica com mini-implantes: fatores de sucesso. Rev Bras Odontol. 2009 Jul-Dez;66(2):177-82.
4. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1984 Aug;86:95-111.
5. Roberts E, Helm FR, Marshall KJ, Gongioff RK. Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. Angle Orthod. 1989 Dec;59(4):247-56.
6. Ohmae M, Saito S, Morohashi T. et al., A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001 May;119(5):489-97.
7. Elias CN, Guimarães GS, Muller CA. Torque de inserção e de remoção de mini-parafusos ortodônticos. Rev Bras Implant 2005 Jul-Set;11(3):5-8.
8. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod. 1997 Nov;31(11):763-7.
9. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Apr;131(00):S43-51.
10. Laboissière Jr M, Villela H, Bezerra F, Laboissière M, Diaz L. Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodônticos. Complicações e fatores de risco (Trilogia - Parte III). ImplantNews. 2005 Mar-Abr;2(2):163-6.
11. Marassi C, Leal A, Herdy JL, Chianelli O, Sobreira D. O uso de miniimplantes como auxiliares do tratamento ortodôntico. Ortodontia. 2005 Jul-Set;38(3):256-65.
12. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. Clin Oral Impl Res. 2006 Feb;17(1):109-14.

13. Wilmes B; Drescher D. Impact of insertion depth and predrilling diameter on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2009 Jul;79:609-14.
14. Casaglia A, Dominici F, Pachì F, Turlà R, Cerroni I. Morphological observations and fractological considerations on orthodontics miniscrews. *Minerva Stomatol.* 2010 Jul;59:465-76.
15. Ducos PCD. Modelagem do comportamento de mini-implantes de Ti-6Al-4V para ancoragem ortodôntica [tese]. Rio de Janeiro (RJ): Instituto Militar de Engenharia; 2010.
16. Singh S, Mogra S, Shetty VS, Shetty S, Philip P. Three-dimensional finite element analysis of strength, stability, and stress distribution in orthodontic anchorage: a conical, self-drilling miniscrew implant system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Mar;141:327-36.
17. Lima GM, Soares MS, Penha SS, Romano MM. Comparison of the fracture torque of different Brazilian mini-implants. *Rev Braz Oral Res.* 2011 Apr;25(2):116-21.
18. Jolley TH., Chung C. Peak torque values at fracture of orthodontic miniscrews. *J Clin Orthod.* 2007 Jun;XLI(6). Available from: <http://www.jco-online.com>.
19. Squeff LR; Simonson MBA; Elias CN; Nojima LI. Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial.* 2008 Set-Out;13(5):49-56.
20. Kitahara-Céia FMF, Assad-Loss TF, Mucha JN, Elias CN. Avaliação morfológica da ponta ativa de seis tipos de mini-implantes ortodônticos. *Dental Press J Orthod.* 2013 Mar-Abr;18(2):36-41.
21. Barros SE, Janson G, Chiqueto K, Garib DG, Janson M. Effect of mini-implant diameter on fracture risk and self-drilling efficacy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Oct;140:181-92.
22. Mattos CT, Ruellas AC, Sant'anna EF. Effect of autoclaving on the fracture torque of mini-implants used for orthodontic anchorage. *J Orthod.* 2011 Mar;38(1):15-20.
23. Nova MFP, Carvalho FR, Elias CN, Artese F. Avaliação do torque para inserção, remoção e fratura de diferentes mini-implantes ortodônticos. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2008 Set-Out;13(5):76-87.

24. Pithon MM, Nojima LI, Nojima MG, Ruellas ACO. Avaliação da resistência à flexão e fratura de mini-implantes ortodônticos. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2008 Set-Out;13(5):128-33.
25. Wilmes B, Agamemnon P, Drescher D. Fracture resistance of orthodontic mini-implants: a biomechanical in vitro study. *Eur J Orthod*. 2011 Aug;33(4):396-401.
26. ASTM International - Standard Specification for Wrought Titanium-6Aluminum-4Vanadium ELI (Extra Low Interstitial) Alloy for Surgical Implant Applications. ASTM F136. West Conshohocken, PA, USA. 2013.
27. Reicheneder C, Rottner K, Bokan I, Mai R, Lauer G, Richter G, Gedrange T, Proff P. Mechanical loading of orthodontic miniscrews - significance and problems: an experimental study. *Biomed Tech*. 2008 Oct;53(5):242-5.
28. Pithon MM, Nojima MG, Nojima LI. In vitro evaluation of insertion and removal torques of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Jan;40:80-5.
29. Brandão FGT, Loureiro FL, Oliveira Junior HB, Carvalho PEG, Cotrim-Ferreira FA. Mini-implantes ortodônticos: quais os tamanhos mais vendidos? *Rev Odontol UNICID*. 2008 Set-Dez;20(3):254-60.

Anexos

ANEXOS

Normas da Revista Dental Press Journal of Orthodontics

Normas de apresentação de originais

ORIENTAÇÕES PARA SUBMISSÃO Dos MANUSCRITOS

- Os trabalhos devem, preferencialmente, ser escritos em língua inglesa.
- Apesar de ser oficialmente publicado em inglês, o Dental Press Journal of Orthodontics conta ainda com sua versão em língua portuguesa. Por isso serão aceitas, também, submissões de artigos em português.
- Nesse caso, após terem sido avaliados e aprovados, os autores deverão enviar a versão em inglês de seus trabalhos.
- Essa versão será submetida à aprovação do Conselho Editorial e deverá apresentar adequada qualidade vernacular.

formatação Dos MANUSCRITOS

- Submeta os artigos através do site: www.dentalpressjournals.com
- Organize sua apresentação como descrito a seguir:

1. Página de título

- deve conter título em português e inglês, resumo e abstract, palavras-chave e keywords.
- não inclua informações relativas aos autores, por exemplo: nomes completos dos autores, títulos acadêmicos, afiliações institucionais e/ou cargos administrativos. Elas deverão ser incluídas apenas nos campos específicos no site de submissão de artigos.

Assim, essas informações não estarão disponíveis para os revisores.

2. Resumo/Abstract

- os resumos estruturados, em português e inglês, de 250 palavras ou menos são os preferidos.
- os resumos estruturados devem conter as seções: INTRODUÇÃO, com a proposição do estudo; MÉTODOS, descrevendo como o mesmo foi realizado;

RESULTADOS, descrevendo os resultados primários; e CONCLUSÕES, relatando o que os autores concluíram dos resultados, além das implicações clínicas.

— os resumos devem ser acompanhados de 3 a 5 palavras-chave, ou descritores, também em português e em inglês, as quais devem ser adequadas conforme o MeSH/DeCS.

3. Texto

— o texto deve ser organizado nas seguintes seções: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Referências, e Legendas das figuras.

— os textos devem ter o número máximo de 4.000 palavras, incluindo legendas das figuras, resumo, abstract e referências.

— envie as figuras em arquivos separados (ver logo abaixo).

— também insira as legendas das figuras no corpo do texto, para orientar a montagem final do artigo.

4. Figuras

— as imagens digitais devem ser no formato JPG ou TIF, em CMYK ou tons de cinza, com pelo menos 7 cm de largura e 300 dpis de resolução.

— as imagens devem ser enviadas em arquivos independentes.

— se uma figura já foi publicada anteriormente, sua legenda deve dar todo o crédito à fonte original.

— todas as figuras devem ser citadas no texto.

5. Gráficos e traçados cefalométricos

— devem ser enviados os arquivos contendo as versões originais dos gráficos e traçados, nos programas que foram utilizados para sua confecção.

— não é recomendado o envio dos mesmos apenas em formato de imagem bitmap (não editável).

— os desenhos enviados podem ser melhorados ou redesenhados pela produção da revista, a critério do Corpo Editorial.

6. Tabelas

— as tabelas devem ser autoexplicativas e devem complementar, e não duplicar o texto.

— devem ser numeradas com algarismos arábicos, na ordem em que são mencionadas no texto.

— forneça um breve título para cada uma.

— se uma tabela tiver sido publicada anteriormente, inclua uma nota de rodapé dando crédito à fonte original.

— apresente as tabelas como arquivo de texto (Word ou Excel, por exemplo), e não como elemento gráfico (imagem não editável).

7. Comitês de Ética

— Os artigos devem, se aplicável, fazer referência a pareceres de Comitês de Ética.

8. Referências

— todos os artigos citados no texto devem constar na lista de referências.

— todas as referências listadas devem ser citadas no texto.

— com o objetivo de facilitar a leitura do texto, as referências serão citadas no texto apenas indicando a sua numeração.

— as referências devem ser identificadas no texto por números arábicos sobrescritos e numeradas na ordem em que são citadas no texto.

— as abreviações dos títulos dos periódicos devem ser normalizadas de acordo com as publicações “Index Medicus” e “Index to Dental Literature”.

— a exatidão das referências é de responsabilidade dos autores; as mesmas devem conter todos os dados necessários à sua identificação.

— as referências devem ser apresentadas no final do texto obedecendo às Normas Vancouver (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

— utilize os exemplos a seguir:

Artigos com até seis autores

Sterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodontol.* 1999 Mar;26(3):153-7.

Artigos com mais de seis autores

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005 Feb;84(2):118-32.

Capítulo de livro

Kina S. Preparos dentários com finalidade protética. In: Kina S, Brugnera A. *Invisível: restaurações estéticas cerâmicas.* Maringá: Dental Press; 2007. cap. 6, p. 223-301.

Capítulo de livro com editor

Breedlove GK, Schorfheide AM. Adolescent pregnancy. 2nd ed. Wiecezorek RR, editor. White Plains (NY): March of Dimes Education Services; 2001.

Dissertação, tese e trabalho de conclusão de curso

Beltrami LER. Braquetes com sulcos retentivos na base, colados clinicamente e removidos em laboratórios por testes de tração, cisalhamento e torção [dissertação]. Bauru (SP): Universidade de São Paulo; 1990.

Formato eletrônico

Câmara CALP. Estética em Ortodontia: Diagramas de Referências Estéticas Dentárias (DRED) e Faciais (DREF). Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2006 nov-dez;11(6):130-56. [Acesso 2008 Jun 12]. Disponível em: www.scielo.br/pdf/dpress/v11n6/a15v11n6.pdf.

* Para submeter novos trabalhos acesse o site:

www.dentalpressjournals.com