

Universidade Ceuma

Programa de Pós- Graduação em Odontologia

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA DE MINI-
IMPLANTES POR MEIO DO TORQUE DE INSERÇÃO COM
E SEM INCLINAÇÃO AXIAL**

Rafael Ribeiro Maya

São Luís

2012

Universidade Ceuma

Programa de Pós- Graduação em Odontologia

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA DE MINI-
IMPLANTES POR MEIO DO TORQUE DE INSERÇÃO COM
E SEM INCLINAÇÃO AXIAL**

Rafael Ribeiro Maya

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

Orientador: Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel

São Luís

2012

M111a

Maya, Rafael Ribeiro

Avaliação da estabilidade primária de mini- implantes por meio do torque de inserção com e sem inclinação axial / Rafael Ribeiro Maya. São Luís: Universidade Ceuma, 2012.

72p.

Dissertação – (Mestre em Odontologia). Universidade Ceuma, 2012.

1. Ancoragem. 2. Torque. 3. Ortodontia. I. Gurgel, Júlio de Araújo (Orientador). II. Bandeca, Matheus Coelho (Coordenador). III. Título.

CDU: 616.314-089.23

Introdução

1. INTRODUÇÃO

Os mini-implantes utilizados em Ortodontia, tem a finalidade de ancoragem para diferentes modalidades de movimentos dentários, assim como não depender da colaboração dos pacientes no uso de aparelhos para reforço de ancoragem. Desta forma, auxiliando o tratamento ortodôntico a se tornar mais previsível.^{1,2}

Os primeiros parafusos de titânio foram desenvolvidos para serem utilizados como ancoragem ortodôntica.³ Não eram possíveis a utilização desses parafusos sem a perfuração prévia do tecido ósseo e por esse motivo, o risco de lesões às estruturas anatômicas adjacentes ao local de inserção era elevado, principalmente em locais com cortical mais espessa, pois se indicava o uso de brocas cirúrgicas para perfuração.⁴

Baseando-se no desenho de parafusos empregados para estabilização cirúrgica, os mini-implantes ortodônticos foram desenvolvidos e utilizados como mecanismos de ancoragem absoluta.⁵ Além de se mostrarem como recurso de ancoragem eficaz, apresentam facilidade em sua instalação e remoção. Confeccionados em reduzidas dimensões, podem ser inseridos em diferentes áreas do osso alveolar, inclusive no espaço interradicular. Estas características fizeram com que os mini-implantes fossem rapidamente aceitos e utilizados clinicamente na Ortodontia.^{6,7}

A característica do mini-implante mais importante para a Ortodontia é a estabilidade mecânica, conseguida principalmente por meio da estabilidade primária, cuja denominação se deve ao fato de ser a estabilidade obtida imediatamente após a inserção do mini-implante. A densidade óssea da área de inserção do dispositivo, a forma e a espessura do mini-implante e a preparação do

local em que será inserido permitem um grande impacto na estabilidade primária dos mini-implantes.⁸

Atualmente, foram realizadas modificações no *design* das roscas tornando-as autoperfurantes. Essa característica elimina a necessidade de utilização de broca cirúrgica para perfuração óssea, reduzindo riscos de danos às raízes dentárias e a superfície óssea, com isso a interface de contato entre o mini-implante e tecido ósseo aumenta, favorecendo a estabilidade primária e a taxa de sucesso.⁹

Quanto à localização para a sua implantação, diversos sítios têm sido propostos para a instalação dos mini-implantes, que podem ser inseridos em diferentes regiões de osso basal e alveolar maxilar e mandibular. Na maxila (entre os segundos pré-molares e os primeiros molares) e na mandíbula (entre os primeiros e os segundos molares) são comumente utilizados como recurso para ancoragem em casos de retração de dentes anteriores após exodontias de pré-molares.¹⁰

Dependendo do sítio de inserção e da qualidade óssea do local, o ortodontista pode escolher a combinação entre a forma, o diâmetro e o comprimento do mini-implante mais adequado para a região. A forma do mini-implante deve prover ancoragem por meio da superfície de contato osso/parafuso e tem que permitir a distribuição de cargas de maneira que não prejudique a fisiologia óssea. A forma (desenho do corpo) do mini-implante também deve limitar o trauma durante o momento da inserção e permitir estabilidade primária.¹¹

Apesar dos diferentes desenhos, formas e medidas, que variam de acordo com a marca comercial, é possível dividirmos a constituição física dos mini-implantes em três partes distintas: cabeça, perfil transmucoso e ponta ativa. A cabeça do implante é a parte que ficará exposta clinicamente e será a área de acoplamento dos dispositivos ortodônticos, como elásticos, molas ou fios de amarrilho. Também sofre variação dependendo do fabricante, mas como regra

geral possui uma canaleta circunferencial e uma perfuração transversal que viabilizam a ativação ortodôntica.¹²

O perfil transmucoso é a área compreendida entre a porção intra-óssea e a cabeça do mini-implante, onde ocorre a acomodação do tecido mole periimplantar. Usualmente constituída em titânio polido, sua altura pode variar de 0,5 a 4 mm e deve ser selecionado de acordo com a espessura da mucosa da região onde o mini-implante ortodôntico está sendo instalado. O perfil transmucoso é fundamental para que haja a possibilidade de manutenção da saúde dos tecidos periimplantares, sobretudo em regiões de mucosa ceratinizada, uma vez que a ausência de inflamação, nesta área, é fator relevante para a estabilidade do mini-implante.¹

A ponta ativa é a porção intra-óssea correspondente às roscas do implante. Certamente, quanto maior a quantidade de roscas, maiores serão a resistência ao deslocamento e a estabilidade primária. O mini-implante pode ser autorosqueante ou autoperfurante. O primeiro, devido ao poder de corte presente, após a osteotomia inicial (perfuração da mucosa gengival e cortical óssea com uma fresa), cria seu caminho de entrada no osso. O segundo, por não necessitar de fresagem óssea, tem o processo operatório mais simples e rápido. Os autoperfurantes apresentam maior estabilidade primária e oferecem maior resistência à aplicação de carga ortodôntica imediata.¹³

A escolha do local de inserção do mini-implante deve ser baseada em regiões adequadas de tecidos moles, como a presença de gengiva inserida, quantidade de osso cortical, inclinação da implantação, tamanho do mini-implante e, principalmente, no tipo de movimento dentário que se pretende como: intrusão, extrusão, fechamento de espaços, mesialização ou distalização dentária.¹⁴

Os torques para inserção e remoção de um mini-implante representam numericamente a qualidade da estabilidade primária conseguida e é, portanto, um fator importante para o sucesso do mecanismo de ancoragem.⁸

Alguns pesquisadores têm demonstrado que o torque está relacionado com o diâmetro, o comprimento e a inclinação de instalação dos mini-implantes. No entanto, não existe um consenso na literatura sobre a especificidade da influência desses fatores.¹⁵

Tendo em vista, que a literatura necessita de maiores detalhamentos da relação entre as variáveis que afetam a estabilidade primária dos mini-implantes e consequente sucesso do procedimento, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da inclinação axial de mini-implantes com diâmetros e formas diferentes sobre a estabilidade primária, a partir da análise do TMI dos mini-implantes.

Parte-se da hipótese nula de que não há diferenças nos TMI de mini-implantes com diferentes diâmetros, formas e inclinações.

Revisão de Literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

O mini-implante ortodôntico apresenta como pré-requisito a estabilidade primária, sem a necessidade de obter a osseointegração. Atualmente tem-se observado um consenso entre os autores em considerar a taxa de estabilidade em torno de 90 %.^{1,16-18}

Existem fatores que determinam o sucesso para alcançar a estabilidade primária. Podem-se citar os torques de inserção e remoção, as características individuais de cada parafuso, a inclinação no momento da inserção e a espessura cortical óssea.¹⁹

2.1 Estabilidade primária

A ancoragem absoluta apresentou-se inicialmente como uma alternativa de ponto fixo e imóvel de ancoragem dentro da cavidade bucal, nos quais se realizam movimentos ortodônticos simples ou complexos de forma mais controlada e previsível.^{20,21} Tradicionalmente, utilizam-se grupos de dentes como unidades de ancoragem, contudo, a força reacional provoca o deslocamento recíproco desta unidade.²² Diferentes modalidades de aparelhos indicados para auxiliar a ancoragem necessitam da colaboração do paciente, podendo assim comprometer suas ações. A ausência de dentes posteriores também concorre como fator de redução da ancoragem usualmente estruturada.²³

O implante com finalidade protética, apesar de eficiente na função de ancoragem, possui restrições à sua utilização na Ortodontia, devido ao seu tamanho e complexidade cirúrgica para inserção e remoção, quando estes não são utilizados como parte de uma reabilitação protética. Porém, por serem de difícil utilização e alto custo, não ganharam muita popularidade no meio ortodôntico. Inicialmente, para a especificação da ancoragem esquelética na Ortodontia, os implantes localizados nas regiões edêntulas, palatina e retromolar foram introduzidos como reforço de ancoragem. Porém, devido à sua dimensão

relativamente grande, os implantes requerem uma grande área óssea. Para ampliar as aplicações clínicas em Ortodontia dos mini-implantes, que podem ser colocados em diferentes locais da arcada dentária.²⁴⁻²⁶

Apesar da versatilidade e da eficiência dos mini-implantes, os mesmos apresentavam falhas ou insucessos no tratamento que se manifestam através da mobilidade ou perda da estabilidade dos mini-implantes, que acontecia logo após a inserção do mini-implante ou após um tempo de tratamento. O sucesso dos mini-implantes, segundo pesquisas, depende de vários fatores, dentre os quais os mais citados são a espessura da cortical óssea, inflamação perimplantar, diâmetro do parafuso, qualidade óssea, desenho da rosca e local da implantação, tamanho do implante, técnica cirúrgica e magnitude da força. Esses fatores de risco e as complicações do uso desta técnica com mini-implantes devem estar bem elucidados ao profissional, para que o mesmo tenha cautela para minimizar os fatores associados ao insucesso do tratamento.^{8,17,26-28}

2.2 Torques de inserção e remoção

Diversos autores empregaram em suas pesquisas, a utilização de um torquímetro digital ou manual para avaliação da estabilidade primária dos mini-implantes. Sendo assim, métodos utilizados para a mensuração de torque durante a inserção e remoção do mini-implante podem ser usados rotineiramente.^{8,15,17,29-50}

Os torques de inserção são superiores aos torques de remoção. O torque máximo de inserção (TMI) representa numericamente a qualidade e quantidade de travamento ou embricamento do mini-implante com a cortical óssea dos maxilares. Desta forma, o TMI compreende a informação mais confiável da estabilidade primária. O TMI atualmente é mensurado através de um torquímetro e uma chave do mini-implante deve ser acoplada a ele.^{17,30,31,33,47,48} Em relação média de valores dos torques, não há um consenso na literatura entre qual medida oferecerá uma estabilidade primária eficiente. Alguns autores que relatam conseguir uma boa estabilidade com valores de TMI que variam de 4 a 10 Ncm.

^{17,47}. Em contra-partida, outros pesquisadores, não consideram TMI abaixo de 15 Ncm como seguros para uma eficaz estabilidade primária.^{33,48}. Apenas um único estudo, considerou que a avaliação com torques de inserção e/ou remoção, não dever ser realizada por não ser confiável, pois não encontraram correlação entre os valores de TMI e a estabilidade primária.³⁷

2.3 Características dos parafusos

2.3.1 Desenho

Encontram-se disponíveis hoje, dois tipos de mini-implantes para uso em ortodontia: o autorrosqueável e o autoperfurante. O mini-implante autorrosqueável requer prévia perfuração com fresa. O sistema autoperfurante apresenta a ponta ativa e a rosca cortante, tornando desnecessária a perfuração prévia. A melhoria no sistema autoperfurante elimina a perfuração prévia na cortical óssea. A eliminação da etapa de perfuração elimina também o risco de aquecimento ósseo, descartando assim mais um fator de falha descrito na literatura.^{8,25}

Os mini-implantes autoperfurantes obtiveram maiores valores de torques de inserção e remoção em vários trabalhos publicados na literatura, pois propiciam um contato íntimo entre a superfície óssea e o parafuso.^{34,46,51}

2.3.2 Forma

Atualmente utilizam-se principalmente as formas de mini-implantes, cônica e cilíndrica. Baseado em relatos encontrados na literatura, parafusos com a forma cônica oferecem uma estabilidade primária superior quando comparado aos cilíndricos.^{32,35,39,44,46,49,52-54} Alguns estudos não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as duas formas e concluíram que a forma cilíndrica obteve maior estabilidade e também mais segurança para instalação na superfície óssea.^{55,56}

2.3.3 Diâmetro

O mini-implante deve ter um diâmetro suficiente para uma boa adaptação no espaço ósseo interradicular sem, contudo, ser frágil a ponto de se fraturar com facilidade. O diâmetro médio encontrado na literatura varia de 1,2 mm a 2 mm.^{8,17,57}

É fato que, quanto maior o diâmetro, maior a área de contato do parafuso com a cortical óssea e assim maior a estabilidade primária. Porém, quanto maior o diâmetro, maior a possibilidade de injúrias a cortical óssea e de algum prejuízo às raízes dentárias.^{38,56} Poucos estudos não detectam diferenças estatisticamente significantes em relação aos diferentes diâmetros e sua correlação com a estabilidade primária.^{33,48} A maioria dos autores considera que o diâmetro que varia de 1,4 mm a 1,6 mm se tornam aceitáveis para oferecer uma estabilidade primária segura e também não apresentam grandes riscos para lesionar as raízes dentárias.^{8,51,53,57,58}

2.3.4 Comprimento

Os comprimentos dos parafusos, atualmente comercializados variam de 5 mm a 14 mm. Assim como o diâmetro, o comprimento indicado depende da quantidade de osso disponível no local da instalação. No entanto, o diâmetro representa um fator de estabilidade mais importante do que o comprimento. Sendo assim, não se considera relevante aumentar o comprimento do parafuso como recurso para melhor estabilidade quando os espaços interradiculares exigem menor diâmetro.^{8,28,34,43,48,53}

Estudos encontraram um discreto aumento do torque de inserção quando compararam mini-implantes com comprimento de 8 e 10 mm, contudo concluíram haver pouca vantagem no aumento do comprimento do mini-implante.^{8,53} Já outros estudos não encontraram nenhuma relação entre o aumento do comprimento do mini-implante e a taxa de sucesso da estabilidade

primária.^{45,48,51,57,58} Além disso, afirmaram que o comprimento deve ser selecionado de acordo com a quantidade de osso esponjoso e não com o objetivo de aumentar a taxa de sucesso.^{4,17,30,36,40,44,46,49,55,65}

2.4 Inclinação de inserção

A avaliação por meio da tomografia computadorizada fornece informações para determinar a instalação do mini-implante entre as raízes dos dentes adjacentes à cortical óssea. Em espaços interradiculares reduzidos, onde a inserção do mini-implante induz a lesões na lâmina dura ou raízes, recomenda-se a inserção do parafuso ser realizada de forma angulada em relação ao longo eixo dos dentes. Este direcionamento permite ao parafuso atingir uma porção mais superior onde há maior quantidade de tecido ósseo em virtude do formato cônico das raízes dentárias. Caso o espaço disponível entre as duas raízes adjacentes for menor, uma direção mais oblíqua parece ser favorável para minimizar o risco de contato da raiz dentária.¹⁵ A inserção angulada também proporciona maior contato das roscas do parafuso com a cortical óssea.^{8,19,57,59,60}

Diversos autores relataram que, a inserção dos mini-implantes com inclinações axiais entre 45 a 70°, permitem uma segurança maior em relação a lesionar as raízes dentárias e também promovem uma estabilidade primária satisfatória.^{8,15,57,59,61}

Não obstante, a inclinação do mini-implante favorece em alguns aspectos o uso em espaços reduzidos de espaço interradicular, tem-se observado que a ausência de inclinação em relação ao longo eixo do dente, ou seja, perpendicular a cortical óssea, favorece a estabilidade primária aos parafusos.^{46,48,50,63} Porém os autores não parecem unânimes e merecem maior variabilidade de estudos para melhores evidências.⁶⁴

2.5 Espessura da cortical óssea

A cortical óssea tem papel fundamental na estabilidade do mini-implante, pesquisas envolvendo espessura da cortical óssea e distância interradiculares com o uso de tomografias computadorizadas são muito comuns para determinar as áreas de maior segurança para inserção dos parafusos. Em relação à média da espessura da cortical óssea, na maxila foi encontrada a média de 1 a 2,12 mm, enquanto na mandíbula a média variou de 1,59 mm a 3,03 mm. A partir dessas medidas, verificou-se que aproximadamente 15% das áreas mapeadas na maxila são consideradas seguras para oferecer uma boa estabilidade primária independente da idade do paciente. Em contrapartida, na mandíbula devido à densidade óssea ser superior, constatou-se que aproximadamente 65% das áreas são consideradas seguras.^{54,57-59,65-69}

2.6 Modelos experimentais

Para uma análise mais precisa dos estudos que investigaram a estabilidade primária dos mini-implantes, dividimos este tópico nos modelos experimentais de estudo que avaliam a estabilidade inicial dos parafusos.

2.6.1 Análise de frequência de ressonância

O método de análise de frequência de ressonância é muito utilizado em pesquisas com o objetivo de avaliar a eficácia de implantes com finalidade protética. No entanto, existem escassos estudos a partir dessa técnica, para avaliação de mini-implantes. Trata-se de um método não invasivo, porém existem desvantagens em relação à adaptação dos mini-implantes para realização desta técnica, devido ao tamanho reduzido do parafuso.^{55,70,71}

2.6.2 Osso artificial

Vários autores realizaram pesquisas em osso sintético, para avaliação da estabilidade primária dos mini-implantes, com a finalidade de simular todas as características inerentes a superfície óssea em humanos, no entanto, sempre

existem algumas variáveis que dificultam essa simulação, por exemplo, o sexo, a idade, presença ou ausência de doença periodontal.^{17,32,38,40,42,46,48,72}

2.6.3 Estudos em animais

Observam-se algumas diferenças em relação à densidade óssea quando as pesquisas são realizadas comparando animais e humanos. Várias espécies de animais (bovina, canina, suína e coelhos) tem sido utilizadas com o intuito de testar a estabilidade da ancoragem esquelética dos mini-implantes. Em decorrência da variabilidade de densidade óssea desses animais, os resultados dos autores também são variados. Em virtude dessa variação na densidade óssea nos animais, deve-se optar pela pesquisa em humanos.^{8,30,34,36,49,52,55,56,73}

2.6.4 Elemento finito

Trata-se de um método bastante confiável, porém tem um custo alto. Em pesquisas recentes, tem sido utilizado com sucesso para testar a estabilidade dos parafusos e correlacionar seus resultados com o TMI.^{63,64}

2.6.5 Cadáveres humanos

Os estudos sobre mini-implantes realizados em cadáveres humanos tem como maior premissa a avaliação das propriedades biomecânicas dos parafusos. Por tratar-se de tecidos humanos obtém-se melhoria na homogeneidade estrutural relativas à densidade e espessura do osso cortical e trabecular. Essa padronização tem favorecido a comparação das características, posição e inserção de diferentes tipos de mini-implantes, permitindo uma melhor interpretação das propriedades físicas, quando comparado aos estudos realizados em animais.^{29,50,65,71,74,75}

2.6.6 Estudos clínicos

Atualmente, os estudos clínicos randomizados representam as pesquisas de maior impacto científico. Estudos em seres humanos utilizando mini-implantes são comuns. No entanto, as pesquisas publicadas sobre a estabilidade primária dos mini-implantes não permitem a desvinculação deste tema, devido aos resultados controversos encontrados na literatura. Portanto, ainda não existe um consenso sobre de que forma atuam os fatores que interferem na estabilidade primária dos mini-implantes.^{4,16,44,54,66,76}

Proposição

3. PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência da forma, do diâmetro, e da inclinação axial de inserção dos mini-implantes sobre a estabilidade primária a partir da análise do torque máximo de inserção (TMI).

Material e Métodos

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Cálculo do tamanho amostral

No estudo piloto com seis cadáveres humanos (total de 12 mini-implantes) obteve-se um desvio padrão médio de 1,55 Ncm e média geral de 13,8 Ncm. Baseado nestes dados, adotando-se nível de significância de 5% e poder do teste de 80%, para se detectar um tamanho de efeito de 10% da média (1,38 Ncm) encontrou-se a necessidade do uso mínimo de 13 parafusos elementos por grupo.

4.2 Seleção dos cadáveres

Os mini-implantes foram instalados por um único operador (RRM) em 30 cadáveres humanos com idade de 21 anos a 39 anos (média de idade de 29,4 anos). Este estudo foi aprovado no comitê de ética, protocolo nº 00544/11, mediante autorização no Instituto Médico Legal de São Luís (MA). O exame de necropsia é legitimado e exigido pelo artigo 162 do Código de Processo Penal Brasileiro. A instalação dos mini-implantes foi realizada com a presença e supervisão do Médico-Legista responsável pelo plantão.

Os critérios para inclusão da amostra nesta pesquisa foram: cadáveres de ambos os gêneros com idade entre 20 a 40 anos e quantidade de gengiva inserida suficiente para inserção dos mini-implantes. Os critérios para exclusão da amostra nesta pesquisa foram: cadáveres com idade abaixo de 20 anos e acima de 40 anos, perdas dentárias na região pósterio-superior da maxila e após 72 horas do óbito (estágio de decomposição tecidual do cadáver).

4.3 Divisão dos grupos e instalação dos mini-implantes

Para a realização desse estudo foram utilizados 60 mini-implantes autoperfurantes, indicados para região posterior da maxila, entre 2º pré-molares e molares superiores. Portanto, foram utilizados 30 mini-implantes (Figura 1) com corpo em forma cilíndrica de 1,6 x 1 x 9 mm, código de referência do produto nº 2516109 (Dewimed - Tuttlingen, Alemanha) e 30 com corpo em forma cônica em dimensões de 1,8 x 1 x 9 mm, código de referência do produto nº 997191 (Conexão - Curitiba, PR, Brasil)

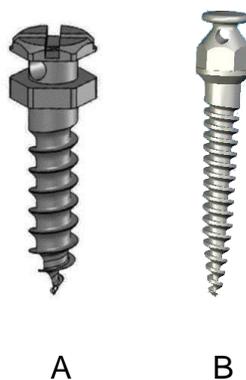


Figura 1 - Mini-implantes utilizados na pesquisa: A) Cilíndrico; B) Cônico

Estratificou-se a amostra em grupos de acordo com a forma do mini-implante (cônico com 1,8 mm ou cilíndrico com 1,6 mm) e modo de inserção (com ou sem inclinação axial). Os grupos (Figura 2) foram divididos da seguinte forma: grupo 1 (mini-implantes cilíndricos e 90° de inclinação); grupo 2 (mini-implantes cilíndricos e com inclinação axial de aproximadamente 60°); grupo 3 (mini-implantes cônicos e 90° de inclinação) e grupo 4 (mini-implantes cônicos e com inclinação de aproximadamente 60°).

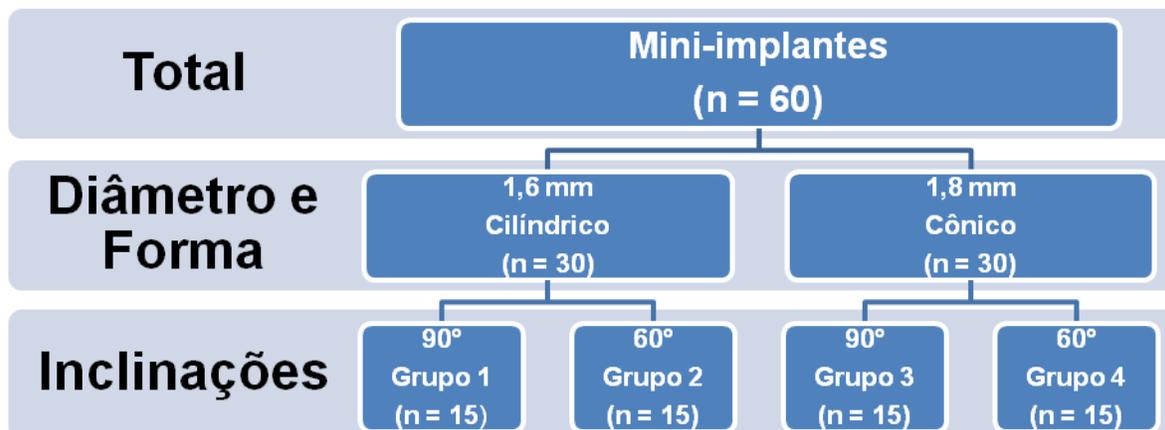


Figura 2 - Organograma do estudo, de acordo com o diâmetro, a forma e a inclinação axial de instalação dos mini-implantes.

Todos os mini-implantes foram inseridos manualmente sem perfuração prévia, em ambos os lados da maxila do mesmo cadáver. Para padronizar a inserção, utilizamos a altura vertical padrão de 7 mm da margem gengival ou ponta da papila entre 2º pré-molares e 1º molares superiores, com o auxílio da sonda milimetrada para demarcação da altura correta. Preocupando-se que esta altura padrão esteja restrita a gengiva inserida na linha mucogengival⁵⁸.

Para mensuração dos torques de inserção, utilizou-se a chave manual, indicada para cada tipo de parafuso, acoplada em um torquímetro digital (Lutron TQ-8800, Taipei, Taiwan) com o qual se obtinha o valor do TMI durante a última volta da inserção dos mini-implantes (Figura 3).



Figura 3 - Chave Manual Adaptada ao Torquímetro Digital Lutron TQ-8800

Dos 60 mini-implantes inseridos, 30 foram instalados em 90° à cortical óssea e 30 com inclinação de 60° em relação à face vestibular do 1º molar. Padronizou-se a inclinação de 60° por meio de um transferidor posicionado lateralmente à maxila de cada um dos cadáveres. Procedeu-se a instalação de mini-implantes de mesmo diâmetro no mesmo cadáver, sendo de um lado perpendicular e do outro com inclinação de 60° (Figuras 4 e 5).

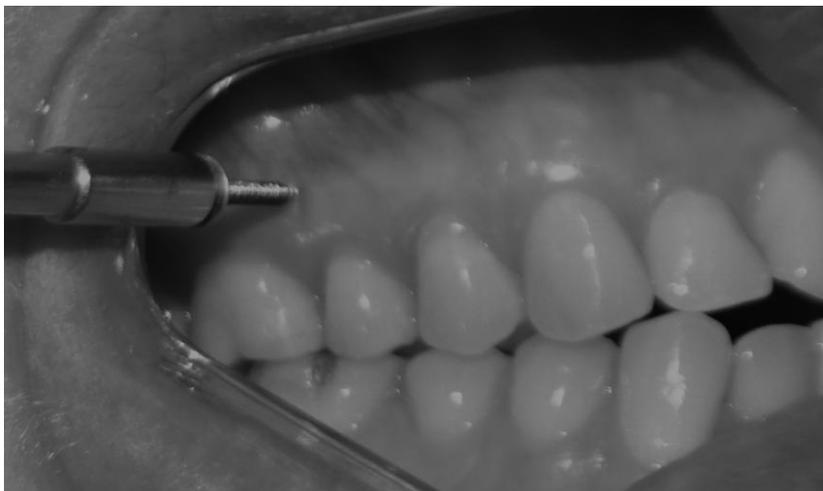


Figura 4 - Procedimento de instalação com inclinação axial de 90° em relação a cortical óssea.



Figura 5 - Procedimento de instalação com inclinação axial de 60° em relação a cortical óssea.

4.3 Análise estatística

Os resultados estão apresentados pelos parâmetros de média e desvio padrão em tabelas e figuras. Para verificar se os dados tinham distribuição normal utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar a diferença entre diâmetros e inclinações utilizou-se Análise de variância (ANOVA) a dois critérios modelo fixo e o teste Newman-Keuls, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Todos os cálculos foram executados no programa Statistica versão 10.0 (StatSoft Inc., Tulsa, USA). Todos os grupos passaram pelo critério de distribuição normal verificado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$).

Resultados

5. RESULTADOS

Analisando os TMI, observou-se um valor médio para o Grupo 1 de 17,27 Ncm (desvio padrão de 3,22 Ncm); para o Grupo 2 de 14,13 Ncm (desvio padrão de 3,93 Ncm); para o Grupo 3 de 14,40 Ncm (desvio padrão de 2,06 Ncm) e para o Grupo 4 de 11,40 Ncm (desvio padrão de 1,99 Ncm) (Figura 6).

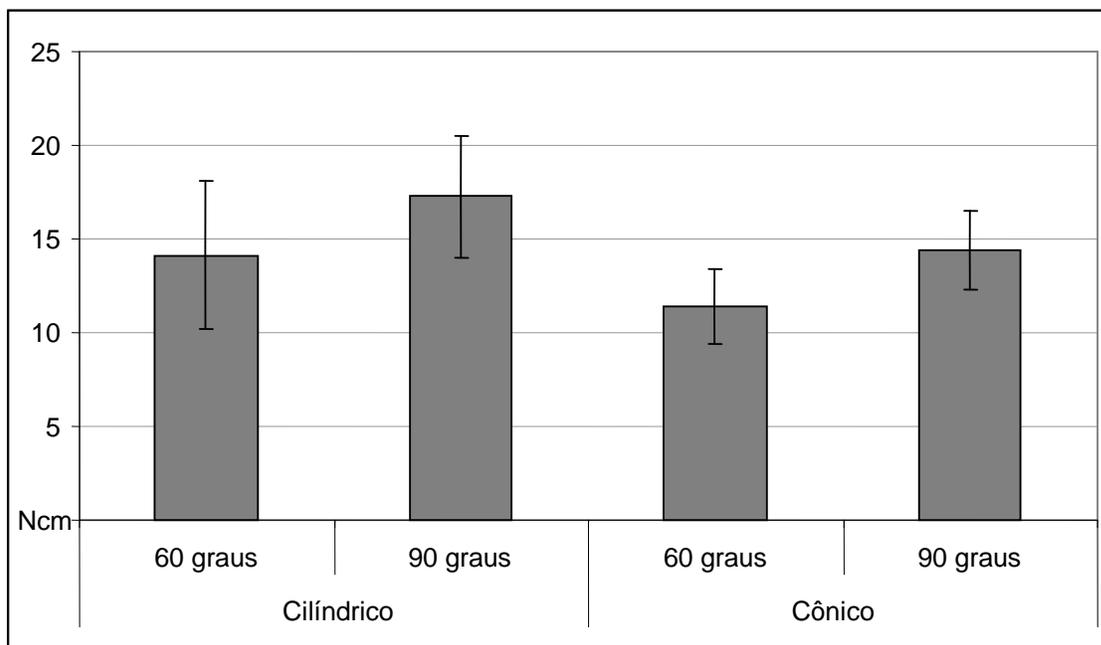


Figura 6 – Média e desvio padrão dos quatro grupos avaliados.

A Análise de variância mostrou haver diferença estatisticamente significativa tanto entre diâmetros como entre inclinações. Na tabela 1 encontram-se os resultados da comparação entre os quatro grupos.

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos quatro grupos e resultado da Análise de variância e Teste de Newman-Keuls.

| Diâmetro (mm) | Inclinação (Graus) | Torque (N cm) | |
|------------------|-----------------------|--------------------|------|
| | | média | dp |
| 1.6 mm | 60° | 14,13 ^b | 3,93 |
| | 90° | 17,27 ^c | 3,22 |
| 1.8 mm | 60° | 11,40 ^a | 1,99 |
| | 90° | 14,40 ^b | 2,06 |

Grupos com letras sobrescritas diferentes possuem diferença estatisticamente significativa entre si.

Tabela 2 – Valores de “p” da comparação entre os grupos pelo teste de Newman-Keuls.

| Comparação | p |
|------------|----------|
| G2 x G1 | 0,013 * |
| G2 x G4 | 0,013 * |
| G2 x G3 | 0,803 ns |
| G1 x G4 | <0,001 * |
| G1 x G3 | 0,009 * |
| G4 x G3 | 0,018 * |

* - diferença estatisticamente significante (p<0,05)

ns - diferença estatisticamente não significante

Em relação ao diâmetro, ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os TMI do grupo 1 e o grupo 3 ($p = 0,009$). Também houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo 2 e o grupo 4 ($p = 0,013$). Dessa forma, os mini-implantes com menor diâmetro obtiveram maiores TMI (Tabela 2).

Quando analisada a forma do mini-implante, comparando-se os grupos de 1 a 4, os parafusos com a forma cilíndrica (grupos 1 e 2) apresentaram um torque de inserção significativamente maior, quando comparados respectivamente aos grupos 3 e 4 de forma cônicas, com os valores de $p = 0,009$ e $p = 0,013$ (Tabela 2).

Avaliando-se a relação dos TMI com as inclinações axiais de instalação, constataram-se diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 1 e 2 ($p = 0,013$) e 3 e 4 ($p = 0,018$). Portanto, os mini-implantes, nos quais foram inseridos perpendicularmente (90°) a cortical óssea, exibiram um torque de inserção sempre maior, quando comparados àqueles parafusos que foram inseridos com inclinação de 60° em relação à coroa clínica do molar.

Os resultados da pesquisa rejeitaram a hipótese nula. Houve diferença estatisticamente significativa entre os TMI de mini-implantes com diferentes diâmetros, formas e inclinações de inserção.

Discussão

6. DISCUSSÃO

Com o objetivo de permitir e favorecer a padronização e a comparação entre as pesquisas, preconizou-se neste estudo a utilização somente em cadáveres humanos como modelo experimental para minimizar as variáveis, pois serão sempre similares as condições de inserção.

Os nossos resultados para os torques de inserção se assemelharam aos resultados de outra pesquisa⁷¹, que utilizou mini-implantes e modelo experimental com cadáveres humanos, com as mesmas características dos empregados nesta pesquisa, obtendo um torque de inserção que variou de 7,9 Ncm a 15,8 Ncm. Entretanto, obtive um TMI mais baixo para a mesma região posterior da maxila.⁷¹ Os valores dos torques podem ter sido mais baixos pelo fato de os pesquisadores terem selecionado cadáveres com faixa etária entre 48 a 64 anos de idade, na qual exibiam uma cortical óssea mais delgada, devido ao processo fisiológico de reabsorção óssea. Ainda, pode-se atribuir esta variação dos valores de TMI a diferenças físicas dos parafusos utilizados. Este fato deve apresentar-se para diversos estudos em razão da diversidade de modelos de mini-implantes disponíveis no mercado.

A maturidade óssea se completa a partir dos 18 aos 20 anos de idade, por outro lado, a perda óssea começa por volta dos 40 anos de idade, tanto em homens como em mulheres⁷⁸. Esses fatos justificam a faixa etária selecionada para esta pesquisa.

Os valores médios para o TMI obtidos neste estudo oscilaram entre 11,40 a 17,27 Ncm e estão próximos aos resultados encontrados em outro estudo⁴⁸, que variaram de 19,2 a 23,6 Ncm, quando inseridos os mini-implantes em osso artificial.

A espessura e densidade da cortical tem influência direta para o TMI. O apoio do osso cortical é essencial para que haja estabilidade primária do mini-

implante. Alterações nestas características da cortical tem influência na porcentagem da estabilidade do mini-implante.²⁸ O kit de mini-implante da marca conexão inclui a fresa em forma de lança para perfuração prévia da cortical óssea, facilitando a inserção do parafuso. Pode-se considerar que a prévia perfuração seja mais utilizada para a inserção em corticais mandibulares, devido a sua maior espessura.⁵⁸ Como o fabricante do parafuso de 1,6 mm não pede perfuração prévia em nenhuma circunstância, a eliminação da variável “perfuração prévia” na comparação entre os parafusos torna este estudo mais fiel na avaliação do TMI.

O presente estudo padronizou a região de inserção entre 2º pré-molares e 1º molares superiores, em decorrência de ser uma área de segurança maior para instalação dos mini-implantes.^{16,54,57,58,65,68,69} A distância entre o mini-implante e a raiz do dente adjacente é um fator de risco de perda do mini-implante.^{28,54,62,68} Há autores que recomendam um espaço mínimo de 0,5 mm da mesial e da distal do mini-implante em relação às raízes.²⁸ Porém, outros autores observaram que esses mini-implantes podem sofrer deslocamentos de até 1,0 mm e recomendaram um espaço mínimo de, pelo menos, 1,5 mm. Com a redução deste espaço ocorrerá compressão ou perfuração da lâmina dura e consequente aumento no risco de falha na estabilidade.^{45,74}

Nas regiões anteriores das bases ósseas, um planejamento mais cauteloso deve ser realizado antes da inserção dos parafusos.⁶⁹ Na maxila, as áreas consideradas de maior segurança para contribuir para uma boa estabilidade inicial dos mini-implantes variam da região localizada entre a face distal dos 2º pré-molares até a face mesial dos 2º molares superiores, enquanto que na mandíbula, variam desde a face mesial dos 1º pré-molares até a face distal dos 2º molares inferiores. Essas regiões além de oferecerem uma boa estabilidade devido a cortical óssea mais espessa, possuem a vantagem da diminuição do risco de algum contato entre os parafusos e as raízes dos dentes adjacentes. Em virtude de selecionarmos essa área para inserção dos parafusos, não foi necessário radiografar essa região.^{16,54,57,58,65,68,69}

A altura selecionada para inserção do parafuso mostrou efetiva a recomendação de instalar mini-implantes em gengiva inserida, porém com uma boa margem de segurança de 6 a 7 mm a partir da margem gengival no sentido vertical.⁵⁸

Ao avaliar o comportamento das variáveis diâmetro, forma e inclinação de instalação, nos testes do torque de inserção, tanto para os mini-implantes instalados em 60° como em 90°, o diâmetro de 1,6 mm apresentou maior torque de inserção que o diâmetro de 1,8 mm. Entretanto, os parafusos com 1,6 mm e inclinação de 90°, apresentaram maior torque de inserção que os demais grupos. Dessa forma, pode-se observar que o diâmetro maior não exerceu influência significativa sobre o aumento do torque de inserção, como relatado na literatura.^{8,15,35,49} Esse resultado corrobora com o resultado encontrado por Pignatta *et al.*, no qual mini-implantes com diâmetro menor apresentaram valores para torque de inserção maiores quando comparados com diâmetro maiores.

Os dados encontrados nessa pesquisa corroboram com vários autores, que consideram que o diâmetro que varia de 1,4 mm a 1,8 mm se torna aceitável para oferecer uma estabilidade primária segura e também não apresentam grandes riscos para lesionar as raízes dentárias.^{8,51,53,57,58}

A variável comprimento não foi analisada nesta pesquisa pois, além de utilizarmos o mesmo comprimento para todos os grupos (9 mm), vários autores relatam que o comprimento deve ser selecionado de acordo com a espessura da mucosa e da cortical óssea e não com o objetivo de aumentar a taxa de sucesso.^{4,17,30,36,40,44,46,49,55,65,77} Desta forma, não se considera relevante aumentar o comprimento do parafuso como recurso para melhor estabilidade quando os espaços interradiculares exigem menor diâmetro.^{8,28,42,43,45,48}

Não foi encontrado na literatura nenhum estudo que comparou as formas de mini-implantes em modelo experimental utilizando cadáveres humanos. No entanto, existem diversos autores com várias metodologias diferentes, que

corroboram com os dados desta pesquisa.^{32,35,39,44,46,49,52-54} Pesquisas previamente realizadas, incluindo nosso estudo, concluíram que mini-implantes com a forma cilíndrica apresentaram estabilidade primária maior quando comparados aos de forma cônica. Como evidência, observou-se que, independente da inclinação, os valores de torque de inserção foram sempre maiores comparando os grupos 1 e 2 com os grupos 3 e 4, respectivamente.

A controvérsia relativa à comparação das formas cilíndrica com a cônica revelam por vezes a forma cônica como mais estável.^{55,56} Contudo, a estabilidade primária foi verificada em corticais ósseas de animais e não em cortical de maxilares humano como realizado nesta pesquisa.

Outra evidência encontrada relaciona-se com a inclinação axial de instalação dos mini-implantes. Existem vários resultados controversos na literatura, motivo pelo qual, decidimos optar por mais esta variável como alvo de pesquisa. A recomendação para a técnica de inserção do mini-implante ser realizada de forma angulada em relação ao longo eixo dos dentes tem sido propagada com maior eficácia por vários autores. Esta técnica contribui para que o parafuso atinja uma porção mais superior da crista alveolar, evitando proximidade com as raízes dentárias e inserindo o mini-implante em uma área com maior quantidade de osso em virtude do formato cônico das raízes. O formato cônico das raízes dentárias proporciona maior espaço ósseo para inserção de mini-implante, bem como melhor contato das roscas do parafuso com a cortical óssea, promovendo desta forma, uma estabilidade mecânica adequada sem prejuízo ou injúrias às raízes dentárias.^{8,15,57,59,60}

Nossos dados em relação a variável inclinação, confrontam os relatos de vários autores que, a inserção dos mini-implantes com inclinações axiais entre 45 a 70°, permitem uma segurança maior em relação a lesionar as raízes dentárias e também promovem uma estabilidade primária satisfatória.^{8,15,57,59}

Nos estudos realizados no mesmo ano^{57,59}, os pesquisadores adotaram as imagens de tomografia computadorizada para averiguar as zonas de segurança de inserção dos mini-implantes, assim como a forma como o parafuso deve ser instalado. Após avaliar as imagens de 2000 pacientes com faixa etária de 20 a 40 anos de idade, verificaram que a inserção dos parafusos na inclinação de 30° a 40° em relação a cortical óssea, oferece segurança para se alcançar uma boa estabilidade primária. Como os resultados foram baseados em imagens tomográficas, não se pode afirmar que, as inclinações de 30° a 40° são seguras para inserção dos mini-implantes, pelo fato de que, os mesmos não foram inseridos realmente e não permitem a confirmação da estabilidade primária.

Utilizando a pelve de suínos⁸ para alcançar os resultados, comparou os parafusos instalados em várias inclinações (30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80° e 90°), e concluiu que, nas inclinações axiais de 60° a 70° encontrou-se valores de torque de inserção maiores quando comparados às demais inclinações, sendo assim, adotamos a inclinação de 60° para realizar nossa pesquisa.

Estudos recentes já relatam que a inclinação de 90° em relação ao longo eixo do dente, ou seja, perpendicular à coroa clínica dos dentes, fornece maior estabilidade primária aos parafusos.^{48,50,63}

Em um estudo realizado utilizando osso artificial⁴⁸ para comparar a inserção de mini-implantes nas inclinações axiais em 60° e 90°, os autores concluíram que, mini-implantes instalados perpendicularmente a cortical óssea (inclinação de 90°), obtiveram valores de torque de inserção sempre superiores quando comparados aos parafusos instalados com inclinação de 60° em relação a cortical óssea, fato que, combina exatamente com os valores encontrados em nosso estudo.

Utilizando dois modelos experimentais⁵⁰ para detectar resistência dos mini-implantes que foram inseridos nas inclinações de 30°, 60° e 90°. Tanto no modelo de análise de elemento finito, quanto no modelo de cadáveres humanos,

foi constatado que nas inclinações de 90°, os mini-implantes apresentaram maior estabilidade primária, quando comparados às demais inclinações. Foi aplicada uma força paralela ao plano oclusal para remoção dos mini-implantes, os resultados encontrados foram nas inclinações de 30° (678 N), 60° (2663 N) e 90° (3700 N). Demonstrando assim que, para remoção dos mini-implantes inseridos em 90°, necessitou de uma carga de força superior.

Utilizando o modelo experimental do elemento finito⁶³, foi publicado no ano corrente um estudo que avaliou a resistência dos mini-implantes que foram instalados nas inclinações de 30°, 45°, 60° e 90°. Foi aplicada uma força horizontal de até 200g com o intuito de conseguir a fratura dos parafusos. Os resultados exibiram uma escala gradual de aumento no índice de fratura da cortical óssea da seguinte forma: 30° (60,13 MPa), 45° (55,19 MPa), 60° (32,59 MPa) e 90° (12,5 MPa), ou seja, revelando um índice de fratura menor nos mini-implantes inseridos com inclinação de 90°, o que leva a uma estabilidade primária superior, corroborando desta forma, com os resultados encontrados em nossa pesquisa.

Os valores médios do TMI foram satisfatórios em todos os grupos, por indicarem valores compatíveis com a estabilidade primária adequada. A seleção do melhor mini-implante fica condicionada às características anatômicas individuais de cada paciente, tornando-se imprescindível um exame clínico radiográfico/tomográfico minucioso antes da instalação do mini-implante para avaliar largura do septo interradicular e espessura da cortical.

Os mini-implantes surgiram para facilitar a execução dos tratamentos ortodônticos e embora exista um grande número de trabalhos clínicos e experimentais com mini-implantes, não se pode ainda ter posições conclusivas, uma vez que existe uma grande variabilidade de metodologias e resultados controversos. Consideramos importantes a execução de futuros estudos clínicos

randomizados e acompanhamento em longo prazo, para a obtenção de uma precisa escolha clínica.

Conclusão

7. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada neste estudo, os resultados nos permitem concluir que:

- As variáveis forma, diâmetro e inclinação axial dos mini-implantes exerceram influência significativa nos valores do torque de inserção;

- Os mini-implantes de forma cilíndrica apresentaram valores de TMI sempre mais elevados aos parafusos de forma cônica;

- O diâmetro de 1.6 mm, de forma cilíndrica apresentou valores de torque de inserção sempre mais elevados aos parafusos com diâmetro de 1.8 mm, de forma cônica;

- A instalação em 90°, independente da forma ou do diâmetro dos mini-implantes, ocasionou o aumento significativo desses torques.

Referências

8. REFERÊNCIAS

1. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screw placed in the posterior region for orthodontic Anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Oct; 124(4): 373-78.
2. Yao CC, Lee JJ, Chen HY, Chang ZC, Chang HF, Chen HY. Maxillary molar intrusion with fixed appliances and mini-implant anchorage studied in three dimensions. *Angle Orthod.* 2005; 75(5): 754-60.
3. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983; 17(4): 266-69.
4. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jul; 130(1): 18-25.
5. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997 Nov; 31(11): 763-67.
6. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002; 36(5): 298-302.

7. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Seki K, Qu H, Kanomi R. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 May; 119(5): 489-97.
8. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic miniimplants. *J Orofac Orthop.* 2006 May; 67(3): 162-74.
9. Kim J, Ahn SJ, Chang YI. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 128(2): 190-94.
10. Garib DG, Raymundo JR, Raymundo MV, Raymundo D. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997 Nov; 31(11): 763-67.
11. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic Anchorage with specific fixture: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(1): 84-94.
12. Nascimento MHA, Araújo TM, Bezerra F. Microparafuso ortodôntico: instalação e protocolo de higiene periimplantar. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006 Fev-Mar; 5(1): 24-43.
13. Araújo TM, Nascimento MHA, Bezerra F, Sobral MC. Ancoragem esquelética em Ortodontia com mini-implantes. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11(4): 126-56.

14. Monnerat-Aylmer C, et al., Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr; 135(4): 428-37.
15. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2008; 78(6): 1065-70.
16. Liou EJW, Pai BCJ, Lin JCY. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jul; 126(1): 42-47.
17. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Sep-Oct; 22(5): 779-84.
18. Dias LCS, Tavares RRJ, Gurgel JA. A estabilidade dos mini-implantes ortodônticos. *Ortodontia SPO.* 2009; 42(5): 360-1.
19. Wilmes B, Drescher D. Impact of bone quality, implant type, and implantation site preparation on insertion torques of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 Aug; 40: 80-85.
20. Villela H, Villela P, Bezerra F, Soares AP, Laboissière Júnior M. Utilização de mini-implantes para ancoragem ortodôntica direta. *Innovations J.* 2004; 8(1): 5-12.
21. Ritto AK, Kyung HM. Solutions with Micro Implants. *Ortodontia Journal.* 2004; 8: 6-13.

22. Kloehn SJ. Evaluation of cervical anchorage force in treatment. *Angle Orthod.* 1961 Apr; 31(2): 91-104.
23. Thurow RC. Craniomaxillary orthopedic correction with em masse dental control. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1975 Dec; 68(6): 601-24.
24. Block MS, Hoffman DR. A new devise of absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 107(1): 251-58.
25. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19 (6): 100-06.
26. Cornelis MA, Scheffler NR, Clerck HJ, Tulloch JF, Nyssen-Behets C. Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131: 187-95.
27. Herman RJ, Currier GF, Miyake A. Mini-implant anchorage for maxillary canine retraction: A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130: 228-35.
28. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Yamamoto TT. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Jan; 131(1): 9-15.
29. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Lekholm U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants: a pilot study in jaw autopsy specimens. *Clin Oral Implants Res.* 1995 Dec; 6(4): 213-19.

30. Nova MFP, Carvalho FR, Elias CN, Artese F. Avaliação do torque para inserção, remoção e fratura de diferentes mini-implantes ortodônticos. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2008 Set-Out; 13(5): 76-87.
31. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. Clin Oral Implants Res. 2006 Feb; 17(1): 109-14.
32. Song YY, Cha JY, Hwang CJ. Mechanical Characteristics of Various Orthodontic Mini-screws in Relation to Artificial Cortical Bone Thickness. Angle Orthod. 2007; 77(6): 979-85.
33. Chaddad K, Ferreira AFH, Geurs N, Reddy MS. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. Angle Orthod. 2008; 78(1): 107-13.
34. Chen Y, Shin H, Kyung H. Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Jan; 133(1): 44-50.
35. Lim SA, Cha JY, Hwang CJ. Insertion torque of orthodontic miniscrews according to changes in shape, diameter and length. Angle Orthod. 2008; 78(2): 234-40.
36. Okazaki J, Komasa Y, Sakai D, Kamada A, Ykeo T, Toda I, Suwa F, Inoue M, Etoh T. A torque removal study on the primary stability of orthodontic titanium

screw mini-implants in the cortical bone of dog femur. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 May-Jun; 37: 647-50.

37. Salmoria KK, Tanaka OM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Souza LT, Mauro H. Insertional torque and axial pull-out strength of mini-implants in mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jun; 133(6): 15-22.

38. Squeff LR, Simonson MBA, Elias CN, Nojima LI. Caracterização de mini-implantes utilizados na ancoragem ortodôntica. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008 Set-Out; 13(5): 49-56.

39. Mischkowski RA, Kneuert P, Florvaag B, Lazar F, Koebke J, Zöller JE. Biomechanical comparison of four different miniscrew types for skeletal anchorage in the mandibulo-maxillary area. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Sep-Oct; 37(5): 948-54.

40. Brinley CL, Behrents R, Kim KB, Condoor S, Kyung H, Buschang PH. Pitch and longitudinal fluting effects on the primary stability of miniscrew implants. *Angle Orthod*. 2009; 79(6): 1156-61.

41. Brisceno CE, Rossouw PE, Carrillo R, Spears R, Buschang PH. Healing of the roots and surrounding structures after intentional damage with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Mar; 135(3): 292-301.

42. Kim GT, Kim SH, Choi YS, Park YJ, Chung KR, Suk KE, Choo HR, Huang JC. Cone-beam computed tomography evaluation of orthodontic miniplate anchoring

screws in the posterior maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Nov; 136(5): 1-10.

43. Morarend C, Qian F, Marshall SD, Southard KA, Grosland NM, Morgan TA, McManus M, Southard TE. Effect of screw diameter on orthodontic skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Aug; 136(2): 224-29.

44. Cha J, Kil J, Yoon T, Hwang C. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jan; 137(1): 73-79.

45. Chen Y, Kyung HM, Gao L, Yu WJ, Bae EJ, Kim SM. Mechanical properties of self-drilling orthodontic micro-implants with different diameters. *Angle Orthod.* 2010; 80(5): 821-27.

46. Florvaag B, Kneuertz P, Lazar F, Koebke J, Zöller JE, Braumann B, Mischkowski RA. Biomechanical properties of orthodontic miniscrews. An in-vitro study. *J Orofac Orthop.* 2010 Feb; 71(1): 53-67.

47. Motoyoshi M, Uemura M, Ono A, Okazaki K, Shigeeda T, Shimizu N. Factors affecting the long-term stability of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 May; 137(5): 588-89.

48. Pignatta LMB. Influência do diâmetro, comprimento e angulação na estabilidade primária de mini-implantes autoperfurantes. Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, 2011.

49. Pithon MM, Nojima MG, Nojima LI. In vitro evaluation of insertion and removal torques of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 Nov-Dec; 40: 80-85.
50. Woodall N, Tadepalli SC, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew angulation on anchorage resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139(2): 147-52.
51. Wu TY, Kuang SH, Wu CH. Factors Associated With the Stability of Mini-Implants for Orthodontic Anchorage: A Study of 414 Samples in Taiwan. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Aug; 67: 1595-99.
52. Kim J, Herring S, Acalde R. Comparison of stability between cylindrical and conical type mini-implants. *Angle Orthod*. 2008; 78(4): 692-98.
53. Kim YK, Kim YJ, Yun PY, Kim JW. Effects of the taper shape, dual-thread, and length on the mechanical properties of mini-implants. *Angle Orthod*. 2009; 79(5): 908-14.
54. Biavati AS, Tecco S, Migliorati M, Festa F, Marzo G, Gherlone E, Tete S. Three-dimensional tomographic mapping related to primary stability and structural miniscrew characteristics. *Orthod Craniofac Res*. 2011; 14: 88-99.
55. Veltri M, Balleri B, Goracci C, Giorgetti R, Balleri P, Ferrari M. Soft bone primary stability of 3 different miniscrews for orthodontic anchorage: A resonance frequency investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 May; 135(5): 642-48.

56. Lee NK, Baek SH. Effects of the diameter and shape of orthodontic mini-implants on microdamage to the cortical bone. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jul; 138(1): 1-8.
57. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Yamamoto TT. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Jun; 129(6): 7-12.
58. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Sep; 136(3): 1-12.
59. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe Zones" : A guide for miniscrew positioning the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006; 76(2): 191-97.
60. Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Apr; 136(2): 230-35.
61. Zhao L, Xu Z, Wei X, Zhao Z, Yang Z, Zhang L, Li J, Tang T. Effect of placement angle on the stability of loaded titanium microscrews: A microcomputed tomographic and biomechanical analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139(5): 628-35.

62. Choi JH, Park CH, Yi SW, Lim HJ, Hwang HS. Bone density measurement in interdental areas with simulated placement of orthodontic miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(6): 766-67.
63. Jasmine IF, Yezdani AA, Tajir F, Venu RM. Analysis of stress in bone and microimplants during em-masse retraction of maxillary and mandibular anterior teeth with different insertion angulations: A 3-dimensional finite element analysis study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141(1): 71-80.
64. Ammar HH, Ngan P, Crout RJ, Mucino VH, Mukdadi. OM et al. Three-dimensional modeling and finite element analysis in treatment planning for orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Jan; 139(1):59-71.
65. Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. *Angle Orthod.* 2006 Aug; 130(2): 177-82.
66. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008 May-Jun; 37: 334-40.
67. Motoyoshi M, Inaba M, Ono A, Ueno S, Shimizu N. The effect of cortical bone thickness on the stability of orthodontic mini-implants and on the stress distribution in surrounding bone. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008 Jan-Feb; 38(1): 13-18.

68. Santiago RC, Paula FO, Fraga MR, Assis NMSP, Vitral RWF. Correlation between miniscrew stability and bone mineral density in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Aug; 136(2): 243-50.
69. Martinelli FL, Luiz RR, Faria M, Nojima LI. Anatomic variability in alveolar sites for skeletal Anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Sep; 138(3): 1-9.
70. Baumgaertel S, Ravazi MR, Hans MG. Mini-implant Anchorage for orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Apr; 133(4): 621-27.
71. Suzuki EY, Suzuki B, Aramrattana A, Harnsiriwattanakit K, Kowanich N. Assessment of Miniscrew Implant Stability by Resonance Frequency Analysis: A Study in Human Cadavers. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68: 2682-89.
72. Lim HH, Eun CS, Cho JH, Lee KH, Hwang HS. Factors associated with initial stability of miniscrews for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Aug; 136(2): 236-42.
73. Zhao L, Xu Z, Yang Z, Wei X, Tang T, Zhao Z. Orthodontic mini-implant stability in different healing times before loading: A microscopic computerized tomographic and biomechanical analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Aug; 108(2): 196-202.
74. Brettin BT, Grosland NM, Qian F, Southard KA, Stuntz TD, Morgan TA, Marshall SD, Southard TE. Bicortical vs monocortical orthodontic skeletal anchorage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2008 Nov; 134(5): 625-35.

75. Pickard MB, Dechow P, Rossouw P, Buschang PH. Effects of miniscrew orientation on implant stability and resistance to failure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jan; 137(1): 91-99.
76. Eliades T, Zinelis S, Papodopoulos MA, Eliades G. Characterization of retrieved orthodontic miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Jan; 135(1): 1-7.
77. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Apr; 139(4): 495-503.
78. Influência da composição corporal e da idade sobre a densidade óssea. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009; 53(4): 440-5.

Anexos

ANEXO 1 – Folha de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário do Maranhão

| | |
|---|---|
|  | <p>Centro Universitário do Maranhão Pró-Reitoria de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão Comitê de Ética em Pesquisa</p> |
|---|---|

| | |
|---|------------------------------------|
| PARECER CONSUBSTANCIADO | Nº do Protocolo :00544/11 |
| <input checked="" type="checkbox"/> PROJETO DE PESQUISA | Data de Entrada no CEP: 14/07/2011 |
| <input type="checkbox"/> TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | Data da Assembléia: 29/08/2011 |

I - Identificação:

| | | |
|---|-----------------------|---------------------------------|
| AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA DE MINI-IMPLANTES POR MEIO DO TORQUE DE INSERÇÃO COM E SEM INCLINAÇÃO AXIAL | | |
| Identificação do Pesquisador Responsável: Rafael Ribeiro Maya | | |
| Identificação da Equipe executora: Júlio de Araújo Gurgel | | |
| Instituição onde será realizado: Instituto Médico Legal | | |
| Área temática: III | Multicêntrico: Não | Data de recebimento: 14/07/2011 |
| Cooperação estrangeira: Não | | Data de devolução: 29/08/2011 |

II - Objetivo:

Geral

Investigar a estabilidade primária de mini-implantes com formas e diâmetros diferentes através da aferição dos torques de inserção com e sem inclinação axial

Específicos

Comparar o torque de inserção em relação :

- Marcas comerciais Conexão (CX) e Dewimed (DW);
- Diâmetros de 1,8 (CX) e 1,6 (DW);
- Forma cônica (CX) com a forma cilíndrica (DW);
- Nas inclinações axiais de aproximadamente 90° e 60°.

III- Sumário do projeto:

A característica do mini-implante mais importante para a Ortodontia é a estabilidade mecânica, conseguida através da estabilidade primária, que é definida como aquela obtida imediatamente após a inserção. A estabilidade primária de um mini-implante é representada

numericamente pelo torque de inserção, sendo assim, um fator importante para o sucesso do mecanismo de ancoragem absoluta. Em vários estudos encontrados na literatura existiu uma correlação positiva, estatisticamente significativa, entre o torque de inserção do mini-implante e os valores de densidade óssea do local a ser utilizado, e concluíram que métodos utilizados para a mensuração de torque durante a inserção do mini-implante devem ser usados rotineiramente. Nesse tem-se como objetivo, avaliar a influência da inclinação axial na instalação de mini-implantes. A amostra irá ser constituída de 20 cadáveres humanos, com idade entre 20 a 40 anos de idade de ambos os sexos. Todos os cadáveres serão selecionados com a autorização prévia do Instituto Médico Legal de São Luís-MA. Iremos instalar 2 mini-implantes da marca alemã Dewimed (forma cônica com 1.6 mm diâmetro) na região pósterosuperior da maxila (entre 2º pré-molares e 1º molares), sendo um do lado direito (sem inclinação axial-90º) e outro do lado esquerdo (com inclinação axial de aproximadamente 60º), em 10 cadáveres humanos. Iremos instalar 2 mini-implantes da marca nacional Conexão (forma cilíndrica com 1.8 mm diâmetro) na região pósterosuperior da maxila (entre 2º pré-molares e 1º molares), sendo um do lado direito (sem inclinação axial-90º) e outro do lado esquerdo (com inclinação axial de aproximadamente 60º), em 10 cadáveres humanos. Para mensuração dos torques de inserção, irá ser utilizado um torquímetro digital (Lutron TQ-8800) com capacidade de mensurar forças de 0 até 220 Ncm ou 22.5 Kgf/cm . O valor máximo do torque irá ser obtido durante a última volta da inserção dos mini-implantes. A chave para instalação do parafuso, componente do kit de instalação, foi adaptada ao torquímetro, assim durante o rosqueamento do parafuso irá ser quantificado o torque máximo. A inclinação axial na instalação de mini-implantes, pode ser um fator de influência negativa na estabilidade primária na ancoragem absoluta. Porém, como existem poucos estudos em relação a esse assunto, nos propusemos a investigar esse fator que poderá afetar a estabilidade primária dos mini-implantes.

Palavras-chave: mini-implantes; torque; estabilidade primária

IV- Comentários do relator frente à resolução 196/96 e complementares em particular sobre:

O projeto apresenta-se bem descrito e delineado de acordo com as normas citadas. Há necessidade de ajuste no item orçamento.

V – Pendências e Recomendações

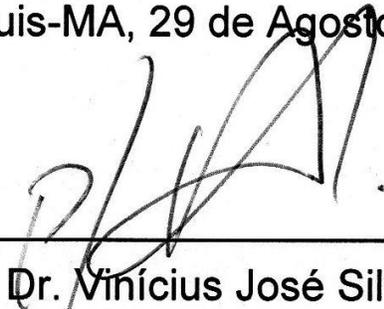
Recomendo apenas inserir os materiais de consumo e permanente discriminados no próprio modelo designado por este CEP no item orçamento.

VI - Parecer Consubstanciado do CEP

APROVADO. **COM PENDÊNCIAS.** **NÃO APROVADO.**

VII - Data da reunião do CEP:

São Luis-MA, 29 de Agosto de 2011



Dr. Vinícius José Silva Nina
Presidente da CEP-UNICEUMA

Prof. Dr. Valério Monteiro Neto
Pró-Reitor de Pós-Graduação,
Pesquisa e Extensão
UNICEUMA

ANEXO 2 – Carta de Anuência expedida pelo Instituto Médico Legal de São Luís-MA

ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA
SUPERINTENDÊNCIA DE POLÍCIA TÉCNICA E CIENTÍFICA
INSTITUTO MÉDICO LEGAL

Avenida dos Portugueses, S/N, Campus - Bacanga - CEP: 65.085-580, São Luís, Maranhão
Telefone/FAX: 0(xx)98-228-3543, Email: iml@gesep.ma.gov.br

São Luís, 11/07/2011.

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaro, para os devidos fins, que o Projeto de Pesquisa, intitulado: "Avaliação da estabilidade primária de mini-implantes por meio dos torques de inserção com e sem inclinação axial", sob a responsabilidade do Professor Dr. Júlio de Araújo Gurgel, Coordenador do Programa de Mestrado em Odontologia com área de Concentração em Ortodontia, foi apresentado e autorizado por esta direção sob a supervisão do Médico Legista, Prof. Dr. George Castro Figueira de Mello, pelo período de execução previsto no referido Projeto.

Hugo Djalma Costa Segundo
Mat 1836881
Diretor Geral - IML

Dr. Hugo Djalma Segundo
Diretor Geral do Instituto Médico Legal - MA

ANEXO 3 – Refere-se à caracterização da amostra e aos valores individuais da cada variável, atribuídos a cada mini-implante inserido com inclinação axial de 90°

| Nº | Identificação do Cadáver | Idade | Sexo | Comprimento | Forma | Diâmetro | Inclinação | Torque |
|-----------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 | F. C. S. | 23 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 16 Ncm |
| 2 | A. M. C. | 37 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 10 Ncm |
| 3 | L. M. F. J. | 30 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 20 Ncm |
| 4 | D. N. T. | 31 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 19 Ncm |
| 5 | R. F. B. | 29 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 18 Ncm |
| 6 | O. V. F. C. C. | 34 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 14 Ncm |
| 7 | W. C. L. | 22 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 22 Ncm |
| 8 | R. T. I. S. | 23 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 16 Ncm |
| 9 | F. A. R. | 29 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 23 Ncm |
| 10 | J. R. G. | 28 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 16 Ncm |
| 11 | B. M. C. | 33 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 19 Ncm |
| 12 | F. J. M. C. S. | 35 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 18 Ncm |
| 13 | S. C. A. | 22 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 16 Ncm |
| 14 | M. V. V. L. | 25 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 17 Ncm |
| 15 | F. S. F. F. | 39 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 15 Ncm |
| 16 | R. M. A. | 21 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 12 Ncm |
| 17 | J. M. G. N. | 38 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 14 Ncm |
| 18 | O. F. A. | 30 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 16 Ncm |
| 19 | V. P. L. | 28 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 15 Ncm |
| 20 | T. P. B. A. | 27 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 13 Ncm |
| 21 | J. R. B. | 34 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 16 Ncm |
| 22 | S. L. L. | 31 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 15 Ncm |
| 23 | M. M. L. | 28 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 11 Ncm |
| 24 | C. A. G. S. | 25 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 16 Ncm |
| 25 | J. R. V. S. | 22 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 12 Ncm |
| 26 | R. O. B. | 37 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 18 Ncm |
| 27 | T. F. O. V. | 34 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 15 Ncm |
| 28 | G. A. V. | 26 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 17 Ncm |
| 29 | S. M. L. | 25 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 14 Ncm |
| 30 | R. T. N. O. | 36 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 12 Ncm |

ANEXO 4 – Refere-se à caracterização da amostra e aos valores individuais da cada variável, atribuídos a cada mini-implante inserido com inclinação axial de 60°

| Nº | Identificação do Cadáver | Idade | Sexo | Comprimento | Forma | Diâmetro | Inclinação | Torque |
|-----------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 | F. C. S. | 23 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 10 Ncm |
| 2 | A. M. C. | 37 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 15 Ncm |
| 3 | L. M. F. J. | 30 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 15 Ncm |
| 4 | D. N. T. | 31 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 12 Ncm |
| 5 | R. F. B. | 29 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 26 Ncm |
| 6 | O. V. F. C. C. | 34 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 10 Ncm |
| 7 | W. C. L. | 22 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 15 Ncm |
| 8 | R. T. I. S. | 23 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 14 Ncm |
| 9 | F. A. R. | 29 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 17 Ncm |
| 10 | J. R. G. | 28 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 15 Ncm |
| 11 | B. M. C. | 33 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 13 Ncm |
| 12 | F. J. M. C. S. | 35 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 12 Ncm |
| 13 | S. C. A. | 22 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 13 Ncm |
| 14 | M. V. V. L. | 25 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 10 Ncm |
| 15 | F. S. F. F. | 39 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 15 Ncm |
| 16 | R. M. A. | 21 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 10 Ncm |
| 17 | J. M. G. N. | 38 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 11 Ncm |
| 18 | O. F. A. | 30 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 12 Ncm |
| 19 | V. P. L. | 28 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 14 Ncm |
| 20 | T. P. B. A. | 27 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 14 Ncm |
| 21 | J. R. B. | 34 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 12 Ncm |
| 22 | S. L. L. | 31 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 12 Ncm |
| 23 | M. M. L. | 28 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 13 Ncm |
| 24 | C. A. G. S. | 25 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 11 Ncm |
| 25 | J. R. V. S. | 22 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 8 Ncm |
| 26 | R. O. B. | 37 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 12 Ncm |
| 27 | T. F. O. V. | 34 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 14 Ncm |
| 28 | G. A. V. | 26 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 9 Ncm |
| 29 | S. M. L. | 25 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 11 Ncm |
| 30 | R. T. N. O. | 36 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 8 Ncm |

ANEXO 5 – Refere-se à caracterização da amostra e aos valores individuais da cada variável, atribuídos a cada mini-implante inserido com inclinação axial de 90° no estudo piloto

| Nº | Identificação do Cadáver | Idade | Sexo | Comprimento | Forma | Diâmetro | Inclinação | Torque |
|-----------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 | N. S. S. | 27 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 13 Ncm |
| 2 | J. G. S. L. | 35 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 15 Ncm |
| 3 | M. P. S. L. A. | 30 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 90° | 16 Ncm |
| 4 | J. G. S. | 32 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 19 Ncm |
| 5 | J. A. G. | 24 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 18 Ncm |
| 6 | A. F. T. | 32 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 90° | 16 Ncm |

ANEXO 6 – Refere-se à caracterização da amostra e aos valores individuais da cada variável, atribuídos a cada mini-implante inserido com inclinação axial de 60° no estudo piloto

| Nº | Identificação do Cadáver | Idade | Sexo | Comprimento | Forma | Diâmetro | Inclinação | Torque |
|-----------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 | N. S. S. | 27 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 10 Ncm |
| 2 | J. G. S. L. | 35 | M | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 12 Ncm |
| 3 | M. P. S. L. A. | 30 | F | 9 mm | Cilíndrica | 1.6 mm | 60° | 14 Ncm |
| 4 | J. G. S. | 32 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 12 Ncm |
| 5 | J. A. G. | 24 | M | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 10 Ncm |
| 6 | A. F. T. | 32 | F | 9 mm | Cônica | 1.8 mm | 60° | 10 Ncm |

INFORMAÇÕES DO AUTOR

RAFAEL RIBEIRO MAYA

| | |
|------------------|---|
| 11/06/1980 | Nascimento |
| São Luís - MA | |
| Filiação | José Rinaldo de Araújo Maya e Laura Elvira de Nazaré Ribeiro Maya |
| 2000 - 2004 | Graduação em Odontologia pela Universidade Federal do Maranhão. |
| 2006 – 2008 | Aperfeiçoamento em Ortodontia pela Sociedade de Promoção do Fissurado Lábio-Palatal, Universidade de São Paulo. |
| 2007 - 2008 | Aperfeiçoamento em Ortodontia pelo Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo. |
| 2008 – 2010 | Especialização em Ortodontia pelo Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo. |
| 2010 - 2012 | Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração em Ortodontia, em nível de Mestrado pela Universidade Ceuma. |

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela certeza de estar sempre presente em minha vida, principalmente nos momentos difíceis, não deixando que eu desista nunca dos meus sonhos.

Aos meus pais, **Rinaldo e Laura**, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando em todos os momentos da minha vida, inclusive no crescimento profissional. Sem vocês, a realização desse sonho seria impossível. “Obrigado” seria pouco, pelo muito que têm feito por mim.

À minha esposa, **Luciana**, pelo amor, pelo carinho, pelo apoio e pelo companheirismo. Obrigado por fazer parte da minha vida. Obrigado, também, pela pessoa maravilhosa que você é, tornado ainda mais bela a nossa vida.

Ao **Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel**, pela amizade, pela orientação segura, pela preocupação constante em nos tornar profissionais cada vez mais qualificados e por todo o apoio concedido durante o mestrado, sem o qual a realização desse sonho seria impossível. Obrigado pelo exemplo de competência e profissionalismo.

A **Universidade Ceuma** por meio do seu Magnífico Reitor, Prof. Dr. Aldy Mello de Araújo.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade Ceuma**, por meio de seu Coordenador, Prof. Dr. Erick Miranda Souza.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA**, pela concessão de bolsa de estudo – Processo número BM-00329/10.

Ao Pró-Reitor de Pós-Graduação da Universidade Ceuma, **Prof. Dr. Valério Monteiro Neto**.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Ceuma, **Prof. Dr. Júlio de Araújo Gurgel**, a quem agradeço também, por todo apoio e pelo exemplo de professor a ser seguido.

Aos **Professores** do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Ceuma.

Ao **Instituto Médico Legal** de São Luís do Maranhão, por meio de seu Diretor, Prof. Dr. Hugo Djalma Segundo.

Ao Médico Legista, **Prof. Dr. George Castro Figueira de Mello**, que sempre esteve presente nos momentos da execução desta pesquisa.

Aos **entes queridos dos cadáveres humanos**, que se dispuseram a colaborar com a execução deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus avós **Rinaldi, Cirene, Aires e Iêda**, pelo amor, pelos ensinamentos e pelo exemplo de vida que representaram para mim.

Ao meu querido irmão **Rinaldo Júnior**, e a minha cunhada **Vanessa**, pela amizade, pelo carinho e por estarem sempre presentes em minha vida.

Ao meu sogro, **Sr. Antônio**, à minha sogra, **Sra. Brasilina**, ao meu cunhado, **Eduardo**, e a minha cunhada, **Viviane**, pelo carinho com que me receberam em sua família e por sempre me apoiarem nessa jornada.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Lauris**, pela presteza sempre que solicitado a contribuir com os seus conhecimentos de estatística.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação, **Betânia, Francilena, Francisco, Hianna e Melissa** pela convivência e pelos momentos agradáveis. Muito obrigado a cada um de vocês.

EPÍGRAFE

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein

Maya, RR. Avaliação da estabilidade primária de mini-implantes por meio do torque de inserção com e sem inclinação axial [dissertação]. São Luís: Universidade Ceuma; 2012.

RESUMO

Introdução: Os torques para inserção de um mini-implante representam numericamente a qualidade da estabilidade primária conseguida. A determinação dos fatores que influenciam a estabilidade primária tem por objetivo a melhoria dos resultados clínicos no uso desta modalidade de ancoragem esquelética. **Objetivo:** avaliar a influência da forma, do diâmetro, e da inclinação axial de inserção dos mini-implantes sobre a estabilidade primária a partir da análise do torque máximo de inserção (TMI). **Material e métodos:** foram utilizados 60 mini-implantes auto-perfurantes, sendo que 30 com corpo em forma cilíndrica e 30 com corpo em forma cônica. Os mini-implantes foram instalados na região póstero-superior da maxila de cadáveres humanos. A estabilidade primária foi avaliada mensurando-se o TMI com o auxílio de um torquímetro digital. Os mini-implantes foram inseridos com orientação perpendicular (90°) e inclinação axial de 60° em relação à superfície da cortical óssea. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Newman-Keuls, considerando o nível de significância de 5%. **Resultados:** Os mini-implantes com o corpo em forma cilíndrica e diâmetro de 1,6 mm apresentaram torque superior aos de forma cônica e diâmetro de 1,8 mm ($p < 0.05$). A inserção perpendicular (90°) para ambas as formas de corpo apresentou maiores TMI ($p < 0.05$). **Conclusões:** A instalação dos mini-implantes em 90° aumentam os valores de TMI independente da forma do corpo do parafuso, quando comparados com a inserção em 60°. Contudo, os mini-implantes de forma cilíndrica e com diâmetro de 1,6 mm apresentam TMI superior aos de forma cônica e com diâmetro de 1,8 mm, independente da inclinação de inserção.

Palavras-chave: Ancoragem; Torque; Ortodontia

Maya, RR. Evaluation of the primary stability of mini-implants through the insertion torque with and without axial tilt [dissertation]. São Luís: Ceuma University, 2012.

ABSTRACT

Introduction: The torques used for mini-implant insertion represents numerically the primary stability achieved. The determination of factors that influence the primary stability is aimed for improving clinical outcomes in regards to mini-implants. **Objective:** This study evaluated the influence of the shape, diameter and axial inclination of the mini-implant on the primary stability through the analysis of the maximum insertion torque (MIT). **Material and methods:** Were used 60 mini-implants, 30 cylindrical shape type and 30 conical shape type. The self-drilling mini-implants were installed in the posterior superior maxilla of 30 human cadavers. The measurements were obtained with MIT digital torquemeter, at the 90° and 60° inclination from the maxillar cortical bone. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) followed by Newman-Keuls test, considering the significance level of 5%. **Results:** Cylindrical shaped mini-implants had more MIT than conical shape ($p < 0.05$). The perpendicular insertion (90°) for both body types showed higher MIT ($p < 0.05$). **Conclusions:** The insertion of mini-implants at 90 ° increase the values of MIT independent of the body shape, as compared to the insertion at 60 °. However, the cylindrical type mini-implants present MIT above the conical type regardless of the insertion angle.

Keywords: Anchorage; Torque; Orthodontics

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| FIGURA 1 | Mini-implantes utilizados na pesquisa..... | 19 |
| FIGURA 2 | Organograma do estudo, de acordo com o diâmetro e a inclinação axial de instalação de mini-implantes..... | 20 |
| FIGURA 3 | Chave manual adaptada ao torquímetro digital Lutron TQ-8800..... | 21 |
| FIGURA 4 | Procedimento de instalação com inclinação axial de 90° em relação a cortical óssea..... | 22 |
| FIGURA 5 | Procedimento de instalação com inclinação axial de 60° em relação a cortical óssea..... | 22 |
| FIGURA 6 | Média e desvio padrão dos quatro grupos avaliados..... | 25 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| TABELA 1 | Média e desvio padrão dos quatro grupos e resultado da análise de variância e teste de Newman-Keuls..... | 26 |
| TABELA 2 | Valores de “p” da comparação entre os grupos pelo teste de Newman-Keuls..... | 26 |

LISTA DE ABREVIATURAS

mm = milímetro

TMI = Torque máximo de inserção

Ncm = Newton por centímetro

G1 = Grupo 1

G 2 = Grupo 2

G 3 = Grupo 3

G 4 = Grupo 4

Mpa = Megapascal

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 6 |
| 2.1 | Estabilidade primária..... | 7 |
| 2.2 | Torques de inserção e remoção..... | 8 |
| 2.3 | Características dos parafusos..... | 9 |
| 2.3.1 | Desenho..... | 9 |
| 2.3.2 | Forma..... | 9 |
| 2.3.3 | Diâmetro..... | 10 |
| 2.3.4 | Comprimento..... | 10 |
| 2.4 | Inclinação de inserção..... | 11 |
| 2.5 | Espessura da cortical óssea..... | 12 |
| 2.6 | Modelos experimentais..... | 12 |
| 2.6.1 | Análise de frequência de ressonância..... | 12 |
| 2.6.2 | Osso artificial..... | 12 |
| 2.6.3 | Estudos em animais..... | 13 |
| 2.6.4 | Elemento finito..... | 13 |
| 2.6.5 | Cadáveres humanos..... | 13 |
| 2.6.6 | Estudos clínicos..... | 14 |
| 3 | PROPOSIÇÃO..... | 15 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 17 |
| 4.1 | Cálculo do tamanho amostral..... | 18 |
| 4.2 | Seleção dos cadáveres..... | 18 |
| 4.3 | Divisão dos grupos e instalação dos mini-implantes..... | 19 |
| 4.4 | Análise estatística..... | 23 |
| 5 | RESULTADOS..... | 24 |
| 6 | DISCUSSÃO..... | 28 |
| 7 | CONCLUSÃO..... | 36 |
| 8 | REFERÊNCIAS..... | 38 |
| | ANEXOS..... | 51 |

