



UNINGÁ – UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR INGÁ
FACULDADE INGÁ
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ODONTOLOGIA

RODNEI LUIS DEZORDI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A TORÇÃO DE MINI-IMPLANTES
NOVOS E AUTOCLAVADOS APÓS A UTILIZAÇÃO**

**MARINGÁ
2014**



RODNEI LUIS DEZORDI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A TORÇÃO DE MINI-IMPLANTES
NOVOS E AUTOCLAVADOS APÓS A UTILIZAÇÃO**

Dissertação apresentada à Unidade de Ensino Superior Ingá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Ortodontia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Karina Maria Salvatore de Freitas

Co- Orientador: Prof. Dr. Ricardo Cesar Gobbi de Oliveira

**MARINGÁ
2014**

DEZORDI, Rodnei Luis

D924a Avaliação da resistência a torção de mini-implantes novos e autoclavados após a utilização. / Rodnei Luis Dezordi-- Maringá: UNINGÁ, 2014.

72 f.

Dissertação (Mestrado) Departamento de Pós-Graduação em Odontologia - Mestrado Profissionalizante em Odontologia, Subárea Ortodontia. UNINGÁ, 2014.

Orientação: Profª Drª Karina Maria Salvatore de Freitas

1. Torção. 2. Terapia Ortodôntica. 3. Esterilização. 4. Ancoragem Ortodôntica.
I. DEZORDI, Rodnei Luis. II. Avaliação da resistência a torção de mini-implantes novos e autoclavados após a utilização.

CDD 617.643

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

Assinatura:

Data:

RODNEI LUIS DEZORDI

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A TORÇÃO DE MINI-IMPLANTES
NOVOS E AUTOCLAVADOS APÓS A UTILIZAÇÃO**

Dissertação apresentada à Unidade de Ensino Superior Ingá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Ortodontia.

Aprovada em _____ / _____ / _____

COMISSÃO EXAMINADORA:

DEDICATÓRIA

Dedico esse estudo a todos que estiveram presentes nesta trajetória de caminho longo com vários obstáculos a serem ultrapassados os quais foram vencidos com muita dedicação e respeito. Caminhos estes muitas vezes tortuosos outras vezes retilíneos, mas cada qual com sua importância em ser transposto. A sabedoria faz com que seja minimizado o medo de enfrentar as dificuldades. Ter amigos para poder contar nos momentos de dificuldades é que faz com que a vitória possa ser dividida entre todos.

Agradeço a

Dr. Ricardo Oliveira, diretor da Faculdade Ingá;

Dr. Roberto Oliveira, presidente da mantenedora;

Dr. Mário dos Anjos Neto Filho, diretor de Pós-Graduação da Faculdade Ingá;

Prof. Ney Stival, diretor de ensino da Faculdade Ingá;

Prof. Dr. Helder Dias Casola, coordenador do curso de graduação em Odontologia da Faculdade Ingá;

Prof. Dr. Luiz Fernando Lolli, coordenador da pós-graduação e do Programa de Mestrado em Odontologia da Faculdade Ingá.

Profa. Dra. Karina Maria Salvatore de Freitas, coordenadora do Mestrado em Odontologia, área de concentração Ortodontia, da Faculdade Ingá.

Agradecimentos Especiais

A Prof^ª. Dra. Karina Maria Salvatore de Freitas, coordenadora do Mestrado em Odontologia, área de concentração Ortodontia, da Faculdade Ingá, meu muito obrigado por ter dado a oportunidade de ser orientado por uma pessoa tão digna de respeito, cheio de conhecimentos tanto científico quanto clínico, exemplo de força e superação, pela confiança em mim depositada durante todo este tempo, por ter acreditado em meu projeto, por ter me ensinado o valor da ciência, e pelos conhecimentos e estímulos transmitidos ao longo de todo o curso. Obrigado também pelos anos de convivência.

Prof. Dr. Fabrício Pinelli Valarelli, por ter se mostrado sempre disposto a me ajudar, contribuindo e muito para meu crescimento. Deixo aqui o meu agradecimento, admiração e respeito.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Hermont Cançado, pela sua dedicação, paciência, e pelo grande exemplo trilhado no meio acadêmico, que com sabedoria soube exigir, apoiar e ensinar. Meu muito obrigado.

A toda a equipe da Morelli, em especial ao Emanuel, Wilson, Gleison e Márcia, que não pouparam esforços e dedicação na realização deste projeto.

Agradecimentos Especiais

Sentimento de alegria é o que vejo nos olhos de meus familiares por mais um objetivo almejado; mesmo com ausências frequentes nunca se desanimaram de mim e sempre deram forças para continuar.

Assim agradeço também a meu pai Omar Luís Dezordi e a minha querida mãe Clara Maria Dezordi que me ensinaram a respeitar, ser companheiro, sincero e acima de tudo responsável pelos meus atos, meu muito obrigado por poder compartilhar este momento impar. Sem o apoio incondicional de vocês seria impossível à conclusão deste mestrado.

A meu amigo e compadre Sandro Henrique Batista, que foi o idealizador desta pesquisa e sempre me incentivou a lutar pelos meus ideais e interesses profissionais. Você é uma pessoa essencial, e agradeço a Deus pelo dia que te conheci meu irmão. A sua esposa e minha amiga Thalita Saleiros Demito dos Santos e o querido Henrique Demito dos Santos, meu abençoado afilhado, pelos momentos de carinho e paz que encontro perto de vocês.

A minha amiga Flávia Faro que esteve presente; sendo mãe, pai e amiga de nosso filho nos vários momentos e anos em que estive ausente.

A meu filho Gabriel Faro Dezordi, cheio de adjetivos, que soube lidar em seus momentos de dificuldades com minha ausência, e com muita sabedoria e dedicação aos estudos, destacando-se na escola, nas aulas de inglês, e na música como um exímio baterista. A este dedico todo este trabalho, e lhe deixo como exemplo a seguir na sua carreira profissional, em que estudar é fundamental. Você meu filho é minha vida, minha maior motivação e responsabilidade. Te amo muito!

A minha secretária Elisângela Paula Liotto que administrou minha clínica sempre com muita competência, e junto de seu esposo Darlan Tubin, cuidaram de meus bichos de estimação nos dias de minha ausência para realização deste curso. A estes gostaria de também chamar de amigos.

Á minha diarista Ides Maria Demarco que esta em minha vida a mais de 15 anos, organizando, limpando, e deixando minha casa com cara de lar. Você é uma pessoa fundamental.

Aos amigos que sempre torceram por mim.

Aos novos amigos e colegas de mestrado, que em muitos momentos me incentivaram no momento de fraqueza, e me apoiaram e me ensinaram no momento de dúvida. Aos alunos, uma das razões pela qual busquei este mestrado; para poder ensiná-los com maior propriedade de causa.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte deste sonho que se tornou realidade. E acima de tudo, agradeço a Deus, por me ter dado a oportunidade de poder presenciar juntamente com a turma V de momentos de sabedoria, ministrados por nossos queridos mestres e doutores.

Resumo

RESUMO

Objetivos: O objetivo do presente trabalho é avaliar a influência da autoclavagem nos valores de torção máxima em mini-implantes novos, autoclavados após a inserção na cavidade bucal e submetidos a forças ortodônticas.

Metodologia: Nesta pesquisa foram utilizados 34 mini-implantes auto perfurantes de titânio (Ti-6Al-4V) de uma mesma marca comercial: Morelli Registro MS/ANVISA – (10396830041), discriminado com a medida 1,5 mm de diâmetro, comprimento de 8,0 mm e transmucoso de 2,0 mm. Destes, 24 mini-implantes (grupo 1) foram inseridos na cavidade bucal, para diversas funções na terapia ortodôntica, e após aproximadamente 4 (quatro) meses foram removidos e autoclavados. Dez mini-implantes novos serviram de grupo controle (grupo 2). Para a realização do ensaio mecânico de torção do mini-implante a Empresa Dental Morelli (Sorocaba-SP) disponibilizou a Máquina de Ensaio Universal (EMIC), com um dispositivo acoplado para teste de torção. Os mini-implantes (inseridos e autoclavados e grupo controle) foram submetidos ao ensaio mecânico de torção para a avaliação de resistência ao torque.

Resultados: Os mini-implantes do grupo 1 (usados e autoclavados) e os mini-implantes do grupo 2 (novos) não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$) no teste de ensaio de resistência a torção.

Conclusão: pode-se concluir que a autoclavagem dos mini-implantes após o uso em diferentes mecânicas ortodônticas não modifica seus valores de resistência a torção, mantendo-se dentro do limite recomendado pelo fabricante para uso clínico em ortodontia.

Palavras-chave: torção, terapia ortodôntica, esterilização, ancoragem ortodôntica

Abstract

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is to evaluate the influence of autoclaving on maximal twist into new, autoclaved mini - implants after insertion in the oral and subjected to orthodontic forces cavity.

Methodology: In this study 34 self-drilling mini-implants titanium (Ti- 6Al -4V) of the same brand were used: Morelli registration MS / ANVISA - (10,396,830,041) broken to measure 1.5 mm in diameter, length transmucosal 8.0 mm and 2.0 mm. Of these, 24 mini - implants (group 1) were inserted into the oral cavity, for various functions in orthodontic therapy, and after approximately four (4) months were removed and autoclaved. Ten new mini - implants served as control group (group 2). For the mechanical test twisting mini - implant (Sorocaba - SP) Dental Morelli Company released the Universal Testing Machine (EMIC), coupled with a device to torsion test. Mini-implants (inserted and autoclaved and control group) were subjected to mechanical torsion testing to evaluate resistance to torque.

Results: Mini-implants in group 1 (used and autoclaved) and mini - implants in group 2 (new) showed no statistically significant difference ($p > 0.05$) in the test of resistance to torsion test.

Conclusion: It can be concluded that autoclaving of mini - implants after use in different orthodontic mechanics does not change its values of resistance to twisting, keeping within the limits recommended by the manufacturer for clinical use in orthodontics.

Keywords: kink, orthodontic therapy, sterilization, orthodontic anchorage.

*Lista de
Ilustrações*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Kit de Ferramentas Morelli	39
Figura 2 - EMIC – Máquina de Ensaio Universal.....	40
Figura 3 - Dispositivo para torção.....	40

- GRÁFICOS

Gráfico 1 - Escoamento convencional	44
Gráfico 2 - Escoamento convencional	45

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características do mini-implante	38
Tabela 2 - Relatório de Ensaio	43
Tabela 3 - Relatório de Ensaio	44
Tabela 4 - Resultados da comparação intergrupos do momento de torção e do escoamento convencional (N/cm), e da ruptura (°)(teste t independente)	45

Sumário

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1	Ancoragem Ortodôntica	22
2.2	Mini-implantes: componentes	23
2.2.1	Cabeça	23
2.2.2	Colar, pescoço ou perfil transmucoso	23
2.2.3	Rosca ou Parte ativa	24
2.2.4	Constituição	24
2.5	A osseointegração	25
2.6	Resistência	26
2.7	Falhas e torção de mini-implantes novos e autoclavados	28
2.7.1	Mini-implantes novos	28
2.7.2	Mini-implante autoclavado	30
3	PROPOSIÇÃO	36
4	MATERIAIS E MÉTODOS	38
4.1	Material	38
4.2	Método	39
4.3	Teste de torção	40
4.4	Teste estatístico	41
5	RESULTADOS	43
6	DISCUSSÃO	47
7	CONCLUSÃO	52
	BIBLIOGRAFIA	54
	ARTIGO	61

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade dentro do cenário de estudo e prática da Ortodontia, a ancoragem através de dispositivos transitórios como barra lingual e transpalatina, botão de nance, aparelho extra-bucal que, apesar de eficientes, em muitos casos permitem certo grau de movimentação da unidade de ancoragem é assunto de pesquisa e interesse constantes frente a necessidade, e exigência cada vez maior de precisão de planejamento do movimento dentário durante a terapia ortodôntica.

Da Ortodontia dependem decisões difíceis de serem tomadas no instante de propor um plano de tratamento, inserindo-se entre essas difíceis decisões a extração ou não de dentes permanentes, a alteração nos tecidos moles devido as movimentações dentárias, a cooperação do paciente, são fatores onde a definição da quantidade de ancoragem se torna fator crítico para o sucesso do tratamento ortodôntico.

A literatura tem descrito nesse cenário diversos recursos úteis, necessários e até mesmo considerados imprescindíveis na Ortodontia, como no caso das miniplacas, implantes de superfície, implantes convencionais osteointegrados e mini-implantes, com eficácia comprovada na ancoragem ortodôntica.

Dentre essas possibilidades acima destacadas os mini-implantes são recursos cada vez mais utilizados como ancoragem absoluta, abrindo portas para falhas e aperfeiçoamentos de sua utilização, durabilidade e funcionalidade.

Para que os mini-implantes sejam considerados vantajosos é essencial que esses possuam propriedades físicas de qualidade resistindo às forças de inserção, tração e torção, sendo eles novos ou ainda autoclavados após a utilização.

Estudos diversos como os de Schemann-Miguel (2008), Mattos (2010), Padovan (2006), Lim *et all* (2008), Scholz; Cook (2009), Zétola *et all* (2005), entre outros mostram estudos teóricos e práticos analisando a resistência a torção de mini-implantes evidenciando a relevância dessas avaliações para a prática e aperfeiçoamento da ancoragem dentro da Ortodontia.

Assim esse estudo visa, frente ao aumento crescente do uso de mini-implantes avaliar a resistência a torção de mini-implantes novos e autoclavados após a utilização, sendo esse tema justificado frente a necessidade cada vez maior de estudos aprofundados e avaliatórios no tocante a funcionalidade, vantagens e benefícios dos mini-implantes autoclavados após a utilização.

2 Revisão da Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ANCORAGEM ORTODÔNTICA

Turley et al. (1988) definem ancoragem ortodôntica como sendo a resistência que um ou mais dentes oferecem à movimentação dentária. Baseado no conceito da terceira lei de Newton, lei da ação e reação, a toda força aplicada a um ponto (dente), encontramos outra, de mesma intensidade e sentido oposto, que incide no ponto de apoio. Essa reação, por vezes, pode ser capaz de movimentar os dentes de ancoragem, o que nem sempre é favorável (ZÉTOLA, MICHAELIS e MOREIRA, 2005).

Um dos maiores desafios do ortodontista está no controle da ancoragem (ARAÚJO et al., 2006; JUNG et al., 2009). Os métodos convencionais, como botão de Nance, barra transpalatina, elásticos e arco extra-oral, além de não oferecerem um controle absoluto da ancoragem, são, por vezes, dependentes da colaboração dos pacientes, apresentam algum desconforto ou prejuízo estético (FELDMANN e BONDEMARK, 2008).

Do controle da ancoragem dependem decisões importantes do tratamento, como extração ou não de dentes permanentes, necessidade ou não de cirurgia ortognática, o grau de cooperação do paciente, a duração e simplificação do tratamento (PHITON, NOJIMA e NOJIMA, 2008).

Com a descoberta da biocompatibilidade de materiais como o titânio e princípios da osseointegração, Branemark et al. (1969), surgiram os implantes para reabilitação protética. Esses apresentavam resistência suficiente para suportar as forças mastigatórias e também servir como opção de ancoragem ortodôntica. Nascia assim um novo conceito na ortodontia, a ancoragem 'absoluta' ou esquelética, que não permitia a movimentação da unidade de reação (HUANG, SHOTWELL e WANG, 2005).

Os implantes protéticos exigem técnica apurada e invasiva, apresentam custo elevado e necessidade de um período de espera de pelo menos três meses para

ocorrer osseointegração. Além da preocupação com danos a estruturas do hospedeiro, necessitam de espaços maiores como áreas edêntulas ou região retromolar para instalação, o que nem sempre corresponde à maioria dos pacientes, jovens e adolescentes, que procuram tratamento ortodôntico (RINALDI e ARANACHAVEZ, 2010). Aliado ao fato de requerer outro procedimento cirúrgico para remoção, não tiveram muita aceitabilidade como artifício para ancoragem entre os ortodontistas.

2.2 MINI-IMPLANTES: COMPONENTES

Um mini-implante é constituído de três porções básicas (JANSON, SANT'ANA e VASCONCELOS, 2006).

2.2.1 Cabeça

Serve para transmitir para a parte ativa, a força de torção aplicada no momento da inserção e remoção do mini-implante. É considerada a parte mais importante para o ortodontista, por se tratar da porção que se encontra exposta e onde ele irá acoplar os mecanismos para liberação das cargas durante a mecânica ortodôntica. Deve facilitar a inserção de fios, elásticos ou molas durante o tratamento (LEE et al., 2009a).

Além disso, deve ser pequena e polida o bastante para não causar injúrias nem desconforto ao paciente. Apresenta formatos variados de botão, gancho, pino com orifício ou design de bráquete (SQUEFF et al., 2008).

É desejável que a cabeça apresente um diâmetro maior que o do pescoço transmucoso, para evitar seu recobrimento pelos tecidos moles (LEE et al., 2009a).

2.2.2 Colar, pescoço ou perfil transmucoso

Pode ou não estar presente no mini-implante, e corresponde à área logo abaixo da cabeça e acima da rosca do dispositivo (JANSON, SANT'ANA e VASCONCELOS, 2006; SQUEFF et al., 2008).

Serve para acomodar os tecidos moles e fazer a ligação com o meio externo. Portanto, deve ser lisa e polida para evitar acúmulo de placa bacteriana e alimentos, diminuindo os riscos de inflamação da mucosa. Essa cinta tem comprimentos variados (0,5 a 4 mm), para se adequar a espessura do tecido mole do local de implantação (ARAÚJO et al., 2006; LEE et al., 2009a).

2.2.3 Rosca ou Parte ativa

É a porção que fica em contato direto com o osso e é responsável pela retenção e estabilidade do dispositivo. Deve apresentar resistência à fratura suficiente para suportar as forças liberadas na inserção, na remoção e durante seu uso. Podem ser cilíndricas ou cônicas, direitas ou esquerdas (torque de inserção no sentido anti-horário), e apresentar diferenças na forma e espaçamento (led, pitch) da espiral ou lâmina de corte (LEE et al., 2009a).

Pode inclusive, no mesmo mini-implante ser encontrado um tipo de rosca na região apical e outro diferente para a região mais próxima da cabeça do dispositivo (KIM et al., 2009a).

Para investigar a relação da espiral com a estabilidade primária dos mini-implantes, Brinley et al. (2009) compararam os torques de inserção e a resistência a remoção de diferentes DATs. Utilizaram osso sintético e de cadáver para instalação dos mini-implantes. Os dispositivos implantados apresentavam espaçamento da espiral de 0.75 mm, 1.0 mm e 1.25 mm. Os resultados mostraram que mini-implantes com menor espaçamento da espiral apresentaram maior torque de remoção. Mini-implantes similares, mas com interrupção na rosca (friso) possuíram maior torque para inserção e remoção.

2.2.4 Constituição

Os mini-implantes são constituídos de titânio comercialmente puro (grau IV de pureza) ou ligas de titânio (pureza grau V). O titânio comercialmente puro apresenta aproximadamente 99.5 % de titânio e 0.5 % de outros elementos, como: carbono, oxigênio, nitrogênio e hidrogênio. É normalmente usado nos implantes de reabilitação protética, pois apresentam excelente biocompatibilidade,

osseointegração e resistência a forças mastigatórias. (FAVERO et al., 2002). O titânio comercialmente puro é utilizado, também, na produção de mini-implantes indicados para regiões de menor densidade óssea (tuberosidade maxilar) e também nos locais de inserção onde ocorreram insucessos com os dispositivos de liga de titânio. O titânio IV é encontrado em alguns mini-implantes auto-rosqueantes. Nesses casos é interessante que ocorra a formação de uma interface osseointegrada para aumentar a estabilidade (ARAÚJO et al., 2006).

As ligas de titânio são compostas de 96% titânio, 6% alumínio e 4% vanádio (Ti-6Al-4V). Essa liga aumenta a resistência à fratura dos mini-implantes, os tornando mais seguros (MARASSI, 2006). As ligas apresentam maior corrosão em relação ao titânio comercialmente puro e favorecem a liberação de íons metálicos. (MORAIS et al., 2009). Essa liga aumenta a resistência do dispositivo de ancoragem, diminui a osseointegração e os riscos de fratura, principalmente no momento da remoção (ARAÚJO et al., 2006; LEE et al., 2007).

2.5 A OSSEOINTEGRAÇÃO

O princípio da utilização dos mini-implantes não está amparado na osseointegração, e sim, na estabilidade mecânica inicial. No entanto, a osseointegração pode acontecer, sobretudo se o DAT permanecer por períodos prolongados. A seguir, foram colocadas algumas situações e as vantagens e desvantagens decorrentes dessa osseointegração.

Implantes de Titânio vanádio foram estudados com a utilização de carga imediata em macacos na área da crista infrazigomática e região de sínfise. Para Melsen e Costa (2000), a osseointegração independe do tipo ósseo, trabecular ou cortical, mas aumenta com o tempo. Os resultados sugerem que esta poderá ser uma opção de ancoragem nos casos em que procedimentos convencionais não são possibilitados.

Apesar de suportarem bem a aplicação de cargas imediatas, a osseointegração ocorre em alguns pontos da superfície de mini-implantes, e isso diminui os riscos de falha do dispositivo (KIM et al., 2007a).

Segundo Cornelis et al. (2007), após revisão literária, concluíram que os miniimplantes fornecem estabilidade mesmo quando a osseointegração é pequena (menor que 5%). Para níveis de osseointegração inferiores a 25%, a remoção ainda permanece fácil.

Consolaro et al. (2008) resumem, de forma clara, os pontos consensuais sobre uma importante inovação na ortodontia contemporânea: o mini-implante. Este dispositivo, também denominado por micro-implante, micro-parafuso e pino de ancoragem, é seguro ao osso por embricamento mecânico e para que seja removido, posteriormente, sem fratura, não deve ocorrer a osseointegração.

Conforme mostrado por Kim et al. (2009c), o jateamento ácido presente no tratamento da superfície de alguns mini-implantes aumenta a capacidade de ocorrer osseointegração desse dispositivo.

Para Kim et al. (2009c), a osseointegração pode favorecer a estabilidade dos mini-implantes, sobretudo, aumentar sua resistência frente a forças rotacionais. Contudo, ilhas de osseointegração podem ocorrer, também, na superfície de mini-implantes constituídos de ligas de titânio, aumentando sua retenção, principalmente se estes permanecerem em uso por períodos prolongados (ELIADES et al., 2009).

2.6 RESISTÊNCIA

Os estudos de Kliauga *et al* (2010) mostram que desde o ano de 2004, o CCDM concretiza ensaios mecânicos em implantes ortopédicos, sendo os componentes mais utilizados os parafusos, fabricados com aço inoxidável ASTM F138, ou liga de titânio ASTM F136. Assim, analisando os resultados referentes aos ensaios de torção em parafusos metálicos, os autores concluíram que a maioria dos resultados de seus testes apresentou valores acima do mínimo exigido pela norma ASTM F543.

Conforme Elias *et al* (2011) a grande parte dos mini-implantes é produzida com liga de titânio Ti-6Al-4V. Sendo que a Norma ASTM 7136 aponta a composição química e as propriedades mecânicas da liga Ti-6Al-4V qualificada como titânio grau 5 para colocação na fabricação de produtos médico-odontológicos. Certos mini-

implantes comerciais que são produzidos com aço inoxidável ASTM F138, assim, tanto os mini-implantes de liga Ti-6Al-4V como os de aço inoxidável proporcionam resistência mecânica superior ao titânio comercialmente puro empregado na fabricação dos implantes dentários osseointegráveis. Porém os mini-implantes são menos predispostos à osseointegração, assim mais seguros de serem instalados (possuindo maior resistência mecânica) e mais simples de serem removidos (não oferecem osseointegração) com relação ao produzidos com titânio comercialmente puro. (ELIAS *et al*, 2011)

Friberg *et al.* (1999) analisaram o torque na colocação de implantes Autorosqueáveis (Sistema de Bränemark) em cento e quinze pacientes, obtendo torques médios variando de 6 a 18 Ncm conforme o local de instalação dos implantes.

Já os estudos de Marins (2008) mostraram que os valores médios dos torques de fratura dos mini-implantes tende a variar entre 9,77 Ncm a 46,86 Ncm. Destacando-se que todos os implantes mostraram torques de fratura relativamente superiores aos torques de inserção e remoção. De modo que os valores médios dos torques máximos de inserção tendem a variar de 3,8 Ncm a 11,8 Ncm e os valores dos torques de remoção de 3,0 Ncm a 12,4 Ncm.

Ainda nos estudos de Marins (2008) destacou-se que na determinação dos valores dos torques de inserção e remoção de mini-implantes não aconteceram macrodeformações ou fraturas. Somente um mini-implante do grupo fraturou depois do término do ensaio de remoção e no decorrer do desacoplamento do mini-implante do mandril adaptador do micro-motor. De modo que a fratura inseriu-se na região de estreitamento da cabeça do mini-implante, exatamente no ponto de fixação de dispositivos ortodônticos. Contudo, o ensaio de remoção não foi atingido, pois já havia sido completado.

Os estudos de Elias *et al* (2011) revelaram que os mini-implantes que têm a cabeça no formato de bracket foram também submetidos ao ensaio de resistência à fratura em torção, na ponta e no transmucoso, sendo que os resultados dos ensaios de resistência destacaram igual tendência, sendo que quanto maior o diâmetro, maior o torque necessário para ruptura do mini-implante, sendo que este achado se

torna favorável, frente ao fato que quanto maior o diâmetro do mini-implante, maior será sua estabilidade primária.

Os estudos de Pithon *et al* (2008) o arrefecimento das dimensões dos mini-implantes gera maior variabilidade com relação aos locais de inserção riscos de lesão radicular. Contudo, essa redução gera diminuição da resistência mecânica do mini-implante, amortizando, conseqüentemente, a força máxima para que aconteça deformação permanente e fratura. Ressaltando ainda os autores acima que o formato do mini-implante está relacionado diretamente com a resistência alcançada por este dispositivo, na aplicação de forças perpendiculares ao seu longo eixo.

Para Elias *et al* (2011) os ensaios mecânicos revelaram que a resistência à fratura em torção dos mini-implantes é intrinsecamente relacionada ao diâmetro, ou seja, quanto maior o diâmetro também maior será o torque de fratura do mini-implante.

Soares e Lima (2012) revelam que diversos estudos mostram para o torque de implantação ou remoção certa concentração de estresse especialmente na região de pescoço do mini-implante. Sendo que o trabalho de Soares e Lima (2012) avaliou o torque de fratura por torção com relação ao comprimento e diâmetro de miniimplantes ortodônticos, para revelar sua viabilidade para emprego clínico e experimental, com base no torque indicado pelos fabricantes, concluindo que todos os valores achados na pesquisa para o torque de fratura foram superiores ao indicado como limite pelos fabricantes para uso clínico em ortodontia, sendo que os valores mais altos foram achados no grupo Neodent.

2.7 FALHAS E TORÇÃO DE MINI-IMPLANTES NOVOS E AUTOCLAVADOS

2.7.1 Mini-implantes novos

De acordo com Carano *et al.* (2005), embora as forças ortodônticas não sejam normalmente fortes a ponto de levar as quebras no parafuso, as forças de rotação associada ao movimento de inserção e remoção podem causar falhas. Isto pode acontecer quando o osso for compacto ou uma ósseointegração maior ocorrer.

Estes autores desenvolveram um estudo para testar mecanicamente os mini-implantes do sistema MAS através de dois modos que poderiam levar a falhas durante a inserção e remoção: a força de torção e força de dobra. Foram usados seis parafusos para cada teste.

Os resultados obtidos sugerem que os parafusos do sistema MAS podem resistir a forças muito maiores, que a força aplicada com finalidade ortodôntica. Mas é possível, contudo, aplicar uma força de torção maior que 40Ncm durante a inserção ou remoção e o parafuso fraturar. Para limitar esta força de torção os clínicos podem usar uma pequena chave direcionadora e se o parafuso encontrar resistência extrema durante a inserção pode-se usar uma broca piloto. (CARANO et al. 2005)

Na hora da remoção, se o mini-implante tiver sofrido algum grau de osseointegração, pode ser necessário um procedimento cirúrgico simples para removê-lo completamente.

Mesmo com várias vantagens observadas nos estudos clínicos e laboratoriais, a utilização dos mini-implantes na ancoragem ortodôntica deve ser feita com cuidados específicos para evitar fracassos. Segundo Laboissiere et al. (2005), a qualidade da liga e seu correto manuseio de forma a não haver contaminação durante a fabricação, são de extrema importância para o sucesso do tratamento. Dentre as principais complicações e fatores de risco associados aos mini-implantes estão: fratura do parafuso, mucosite, perda da estabilidade e lesão de tecido mole. Quanto à fratura, ela ocorre normalmente durante a cirurgia de instalação devido à utilização do contra ângulo com excesso de pressão.

A remoção da parte remanescente, mesmo sendo de titânio que é um bioinerte é necessária, pois a região entre as raízes pode ser alvo de movimentações ortodônticas. Já a mucosite, que é caracterizada por uma inflamação do tecido mole ao redor do parafuso, ocorre normalmente quando o mini-implante é inserido em mucosa alveolar. O acúmulo do biofilme sobre a cabeça do mini-parafuso é o principal fator causal das perdas e está relacionada à má higienização. (CARANO et al. 2005).

A instalação do parafuso em gengiva queratinizada juntamente com uma correta higienização, diminui consideravelmente o risco da mucosite. Outra complicação observada é a perda de estabilidade do parafuso, durante, ou antes, da aplicação de forças ortodônticas. Quando for diagnosticada uma leve mobilidade durante sua utilização como ancoragem, a aparatologia ortodôntica deve ser removida, por 1 mês com o intuito de tentar obter uma nova estabilidade. Se após este período não houver estabilidade, o mini-implante deve ser removido. Para uma nova instalação é necessário um tempo de espera de pelo menos vinte e um dias e, preferencialmente, deve-se escolher outro local para instalação sem que haja prejuízo na execução da mecânica ortodôntica. Lesões de tecido mole semelhante a aftas frequentemente surgem durante o tratamento ortodôntico com ancoragem absoluta em decorrência do contato da cabeça dos mini-implantes na mucosa alveolar e ou na língua. Quando cabeça do parafuso estiver posicionada próxima do tecido gengival, a mola de NiTi pode causar pequenas lesões nos tecidos moles. (CARANO et al. 2005)

O paciente pode ser orientado a utilizar cera sobre a cabeça do mini-implante ou uma medicação tópica como Oncilon A em Ora Base. Os fatores de risco e as complicações devem ser conhecidos para aumentar o índice de sucesso, sendo a estabilidade e a posição de instalação fatores primordiais.

De acordo com Kyung et al. (2005), o risco de falhas dos mini-implantes pode aumentar quando eles são inseridos em osso alveolar fino e em adolescentes em crescimento.

2.7.2 Mini-implante autoclavado

A autoclave é um método largamente utilizado de esterilização por calor (BOECKLER et al, 2009). A literatura relata o estudo dos efeitos da autoclavagem sobre alguns dispositivos, como fios de níquel-titânio e beta-titânio (PERNIER et al, 2005), cicatrizadores de implantes de titânio (SCHWARTZ et al, 2000), liga NiTi (THIERRY et al, 2000), discos de titânio comercialmente puro (VEZEAU et al, 1996) e miniplacas e parafusos de titânio usados em reconstrução crânio-facial (ADELSON et al, 2007).

Eliades et al (2009) investigaram a caracterização de mini-implantes ortodônticos removidos de pacientes após seu uso por microscopia ótica, microscopia eletrônica de varredura (MEV), microtomografia e microanálise de raios-X, mas nenhum estudo avaliou as propriedades mecânicas de miniimplantes removidos de pacientes ou a possibilidade de reutilização de miniimplantes. Como o uso prévio, limpeza e esterilização podem contribuir para mudanças na topografia de superfície e resistência mecânica, é importante que essas situações sejam estudadas para que se possa responder ao questionamento sobre se é possível a reutilização de mini-implantes para ancoragem ortodôntica.

Com relação a utilização de mini-implantes autoclavados Lee e Chang (2001), relataram um aumento na rugosidade superficial e na corrosão de fios de liga de níquel-titânio autoclavados, apesar de essas alterações aparentarem ter uma significância clínica limitada. Schwartz et al (2000) encontraram mudanças nas características de superfície de cicatrizadores de implantes de titânio, as quais, no entanto, não afetaram seu desempenho clínico. Thierry et al (2000) mostraram que a autoclavagem poderia modificar a morfologia superficial e a composição química de superfície das ligas de NiTi. Em outro estudo, a esterilização por autoclave causou contaminação e alterou a superfície de discos de titânio comercialmente puro, resultando em níveis diminuídos de ligação e propagação de células em sua superfície in vitro (VEZEAU et al, 1996).

Nesse estudo, a análise por microscopia eletrônica de varredura foi feita de forma visual e qualitativa, procurando-se observar alterações morfológicas e de volume, além de imagens sugestivas de corrosão em toda a superfície do mini-implante. Na análise de mini-implantes autoclavados, não foram observados defeitos em forma de poros ou crateras e nenhuma imagem sugestiva de corrosão foi visualizada em sua superfície, quando comparados aos mini-implantes como recebidos do fabricante, sendo todos da mesma marca, sugerindo que o processo de esterilização por autoclave não altera a morfologia superficial do mini-implante.

Para avaliação da resistência dos mini-implantes, foi utilizado o teste de resistência à fratura, que, segundo Elias e Lopes (2007), consiste em aplicar uma força no corpo-de-prova ou produto acabado para induzir um movimento de rotação em torno de seu centro de resistência. O local de inserção utilizado foram

segmentos ósseos de fêmur suíno devido à espessura de sua cortical e à densidade da mesma.

Pithon (2008) observou que a densidade da cortical óssea de fêmur suíno (1,7 g/cm³) é levemente maior que a encontrada em humanos por Misch et al (1999), que variou de 0,85 a 1,53 g/cm³. Outros estudos de resistência à fratura foram feitos em blocos de alumínio (ADELSON et al, 2007) ou de bronze (CARANO et al, 2005a; CARANO et al, 2005b), em cilindros de policarbonato (JOLLEY e CHUNG, 2007) e em segmentos ósseos de fêmur suíno (PITHON et al, 2008).

A perfuração prévia para inserção do mini-implante até sua fratura foi utilizada em estudos anteriores (ADELSON et al, 2007; JOLLEY e CHUNG, 2007) e permite a adequação dos valores obtidos no teste para que se assemelhem ao que acontece na realidade clínica, uma vez que a perfuração prévia da cortical, especialmente em corticais densas, é rotineiramente realizada durante o procedimento clínico de inserção dos mini-implantes, até mesmo para miniimplantes auto-perfurantes em alguns casos (CARANO et al, 2005a; IJIMA et al, 2008).

A relação ideal entre o diâmetro da broca a ser utilizada na perfuração e o diâmetro de parafusos de osteossíntese foi estudada por Heidemann et al (1998) na tentativa de definir um tamanho crítico de perfuração prévia que, se excedido, poderia levar a uma rápida diminuição no poder de fixação desse parafuso. Esse tamanho foi então definido como o diâmetro da broca sendo aproximadamente 85% do diâmetro do parafuso, sendo testados tamanhos de broca entre 66 e 95% do diâmetro do parafuso. No presente estudo, a broca utilizada para perfuração prévia apresentava 1 mm de diâmetro, correspondendo a 76,92%, 71,42% e 66,66% dos mini-implantes de 1,3, 1,4 e 1,5 mm de diâmetro usados no estudo, respectivamente. Com isso, o tamanho crítico de perfuração prévia não foi atingido, evitando também falha nos testes, pois se a broca apresentasse um diâmetro muito próximo ao dos mini-implantes estudados, poderia não haver fratura dos mini-implantes durante os ensaios, inviabilizando o teste ou gerando perda de várias amostras.

O dispositivo utilizado no teste de resistência à fratura, desenvolvido por Pithon (2008), foi necessário para manter o conjunto formado por torquímetro e segmento ósseo rígido durante os ensaios, procurando diminuir as variáveis que

poderiam alterar os resultados. O dispositivo do tipo plataforma com um braço móvel, que permitia o movimento vertical do torquímetro, facilitava a inserção do mini-implante no segmento ósseo perpendicularmente a este, evitando o movimento de balança. O torquímetro digital utilizado permitiu a obtenção e registro dos valores de forma precisa.

A resistência à fratura está relacionada à integridade estrutural dos materiais testados e é um parâmetro importante a ser avaliado, pois as forças rotacionais associadas à inserção e remoção clínica do mini-implante podem causar falha do mesmo, especialmente se a consistência do osso for alta ou se uma integração parcial tiver ocorrido, apesar de as forças ortodônticas normalmente não serem altas o suficiente para fraturar o mini-implante (CARANO et al, 2005b; ADELSON et al, 2007; JOLLEY e CHUNG, 2007; MORAIS et al, 2009).

Na avaliação da influência da autoclavagem sobre as propriedades mecânicas, Mayhew e Kusy (1988) e Stagers e Margeson (1993) não observaram nenhum efeito deletério no módulo de elasticidade e propriedades de tração dos arcos de níquel-titânio.

Adelson et al (2007) submeteram placas e parafusos de titânio usados em reconstrução crânio-facial a 10 e 50 ciclos de autoclavagem e compararam os valores de resistência à fratura desses grupos em relação a um grupo controle de sistemas usinados como recebidos do fabricante. Eles observaram que, apesar de haver uma tendência à diminuição na força e aumento na capacidade de fraturar com aumento no número de ciclos de autoclavagem, estes não atingiram significância estatística e, portanto, foi concluído que repetidos ciclos de autoclavagem não tiveram efeito significativo na integridade de placas e parafusos de titânio.

Há considerações éticas sobre a reutilização de dispositivos médicos invasivos em pacientes diferentes, apesar dos benefícios de custo, mas eles podem ser usados novamente no mesmo paciente (KARCH et al, 1996) se sua integridade estrutural e propriedades mecânicas não forem alteradas após sua primeira utilização e esterilização. Isso significa que se poderia considerar a reutilização dos mini-implantes no mesmo paciente se se puder provar que suas propriedades permanecem inalteradas.

Eliades et al (2009) encontraram alterações morfológicas e estruturais de superfície em mini-implantes removidos de pacientes, mas não documentaram nenhuma mudança estrutural na forma de defeitos ou poros.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo é comparar a resistência à torção entre mini-implantes novos e mini-implantes autoclavados após o uso na mecânica ortodôntica.

4 Materiais e Métodos

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo comitê de ética da Faculdade Ingá, Maringá-PR.

Nesta pesquisa foram utilizados 34 mini-implantes de um mesmo lote (895742171810) auto perfurantes de titânio (Ti-6Al-4V) de uma marca comercial: Morelli.(Dental Morelli Ltda – Sorocaba-SP). Registro MS/ANVISA – (10396830041), discriminado com a medida 1,5mm de diâmetro, comprimento 8,0mm e transmucoso 2,0mm, como referenciado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Características do mini-implante.

Marca	Nº	Diâmetro	Comprimento	Desenho	Lote
Morelli	34	1,5 mm	8,0 mm		895742171810

Foram selecionados 17 pacientes que necessitavam da utilização de mini-implantes para auxílio durante a mecânica ortodôntica, sendo 13 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com média de 27,93 anos. Para a inserção na cavidade bucal, foi utilizado o Kit de Ferramentas da marca Morelli.

Figura 1 - Kit de Ferramentas Morelli



4.2 MÉTODO

Foram inseridos 24 mini-implantes novos na cavidade bucal, de pacientes de clínica particular com média de 27,93 anos, para diversas funções na terapia ortodôntica: mesialização de molar inferior (5) mesialização de molar superior (1), intrusão de molar superior (6), retração anterior superior (8), retração anterior inferior (4), e submetidos a forças ortodônticas imediatas e, após quatro meses foram removidos e autoclavados.(Grupo 1).

Em odontologia utiliza-se para o controle de micro-organismos métodos de desinfecção e esterilização. Desinfecção é a destruição ou remoção da maioria mas não de todos os micro-organismos de determinado material. Pode ser realizado por métodos químicos (desinfetantes) ou físicos (água em ebulição, por exemplo).

Esterelização é a destruição de todos os organismos vivos de determinado material ou local. Um artigo esterilizado é totalmente isento de micro-organismos vivos capazes de se reproduzirem.

A esterilização pode ser realizada usando-se métodos físicos (calor e radiação), químicos (glutaraldeído, formaldeído entre outros) e por métodos físico-químicos, (óxido de etileno).O método mais usado e indicado pela odontologia é o calor úmido,por meio da autoclave. (LOPES, 2012)

Dez mini-implantes novos (as received) serviram de grupo controle (Grupo 2), importante para determinar-se quais os valores iniciais das variáveis estudadas, principalmente no que tange a resistência a torção do produto como vem de fabrica.

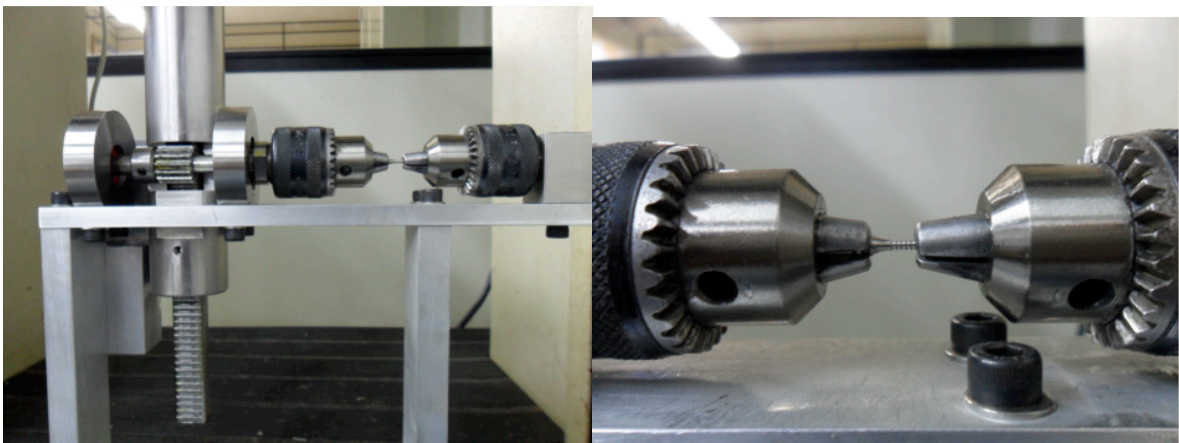
Figura 2 - EMIC - Máquina de Ensaio Universal



4.3 TESTE DE TORÇÃO

Para a realização do ensaio mecânico de torção do mini-implante a Empresa Dental Morelli (Sorocaba – São Paulo) disponibilizou a Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 2000) com o dispositivo (figura 2) acoplado para o teste de torção.

Figura 3 - Dispositivo para torção



Os mini-implantes (inseridos e autoclavados e os do grupo controle) foram submetidos ao ensaio mecânico de torção para avaliação de resistência ao torque utilizando o dispositivo acima, acoplado à máquina de ensaio universal (EMIC – Equipamentos e Sistemas de Ensaio Morelli – Sorocaba – São Paulo – Brasil).

Após o teste realizado, o software 9 (Tesc versão 3.01) nos dá os valores do momento de torção (N/Cm) representa a carga que foi necessária ou despendida no momento da fratura do mini-implante. O escoamento convencional (N/cm), corresponde a carga presente no momento da deformação permanente do mini-implante, onde este ultrapassou o seu limite elástico. E o ângulo de torção como o próprio nome já diz, é o ângulo formado pela rotação do mini-implante no seu longo eixo até no momento da fratura.

4.4 TESTE ESTATÍSTICO

Inicialmente foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov verificando-se a normalidade dos dados. Foi realizada uma estatística descritiva da idade dos pacientes, e a média de idade foi de 27,93 anos. Para verificar se existia diferença na resistência á torção entre mini-implantes inseridos na cavidade bucal e autoclavados e mini-implantes novos (comparação intergrupos) foi utilizado o teste T independente.

A análise estatística foi realizada com o programa Statistica for Windows (Statistica for Windows – Release 7.0 - Copyright Statsoft, Inc. 2005). Foram considerados estatisticamente significantes resultados com valor de $p < 0,05$.

5 Resultados

5 RESULTADOS

TABELA I e II – Apresenta o relatório de ensaio dos mini-implantes inseridos e autoclavados (grupo1) e Novos (Grupo controle).

Tabela 2 - Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL2000**

Célula: **Trd 19**

Extensômetro: - Data: **27/11/2013** Hora: **09:35:57**

Trabalho n° **6169**

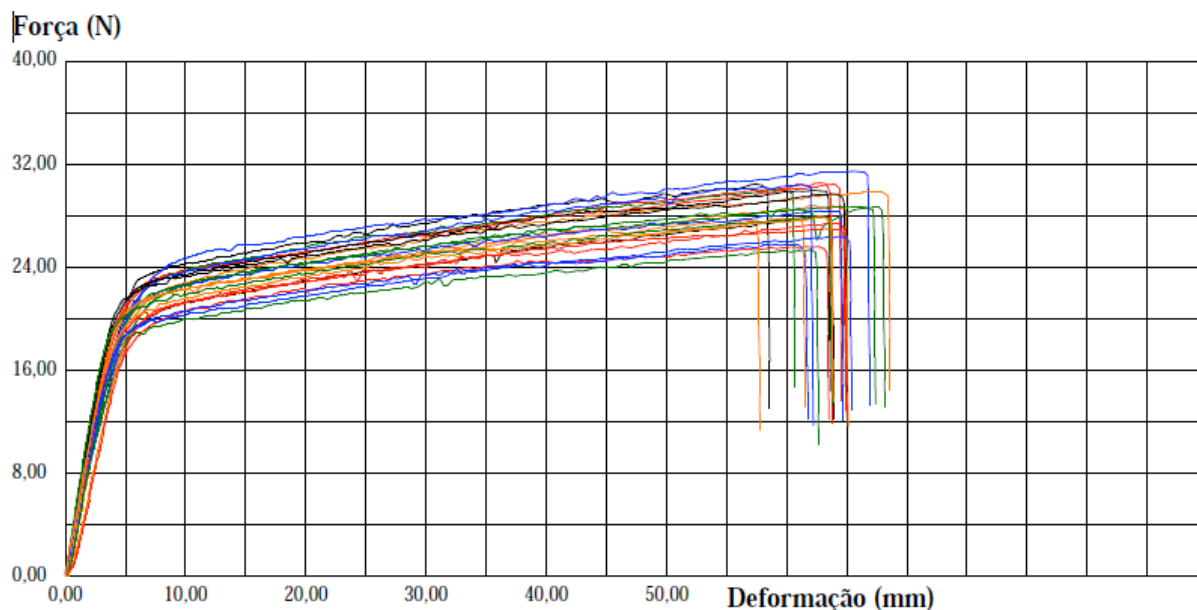
Programa: **Tesc versão 3.01**

Método de Ensaio: **Torção fio**

Ensaio de Torção: **Miniparafuso Ortodôntico 37.10.202 Lote 895742 171810 - grupo inseridos / autoclavados (Rodnei).**

	GRUPO	MOMENTO DE TORÇÃO (N/cm)	ESCOAMENTO. CONVENCIONAL. (N/cm) Deformação	Ângulo da torção RUPTURA .
CP1	1	36	27,19	248
CP2	1	36	27,84	242
CP3	1	35	26,98	253
CP4	1	39	30,22	234
CP5	1	43	30,47	235
CP6	1	43	32,12	257
CP7	1	44	31,93	268
CP8	1	42	31,56	241
CP9	1	40	30,11	255
CP10	1	39	28,12	257
CP11	1	43	31,68	262
CP12	1	43	31,53	251
CP13	1	40	29,56	275
CP14	1	42	30,22	272
CP15	1	42	31,65	261
CP16	1	38	28,29	259
CP17	1	40	30,34	257
CP18	1	40	30,61	262
CP19	1	39	30,36	244
CP20	1	42	31,96	255
CP21	1	38	28,33	259
CP22	1	37	27,8	264
CP23	1	39	29,59	257
CP24	1	39	29,03	256

Gráfico 1 – Escoamento convencional.



Observação: Ensaio de Torção baseado na Norma ASTM F543-07.

Velocidade do Ensaio: 2 rpm.

Comprimento exposto: 5 filetes de rosca.

Responsável: Rodnei.

Tabela 3 - Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL2000**

Célula: **Trd 19**

Extensômetro: - Data: **26/11/2013** Hora: **14:37:36**

Trabalho n° **6167**

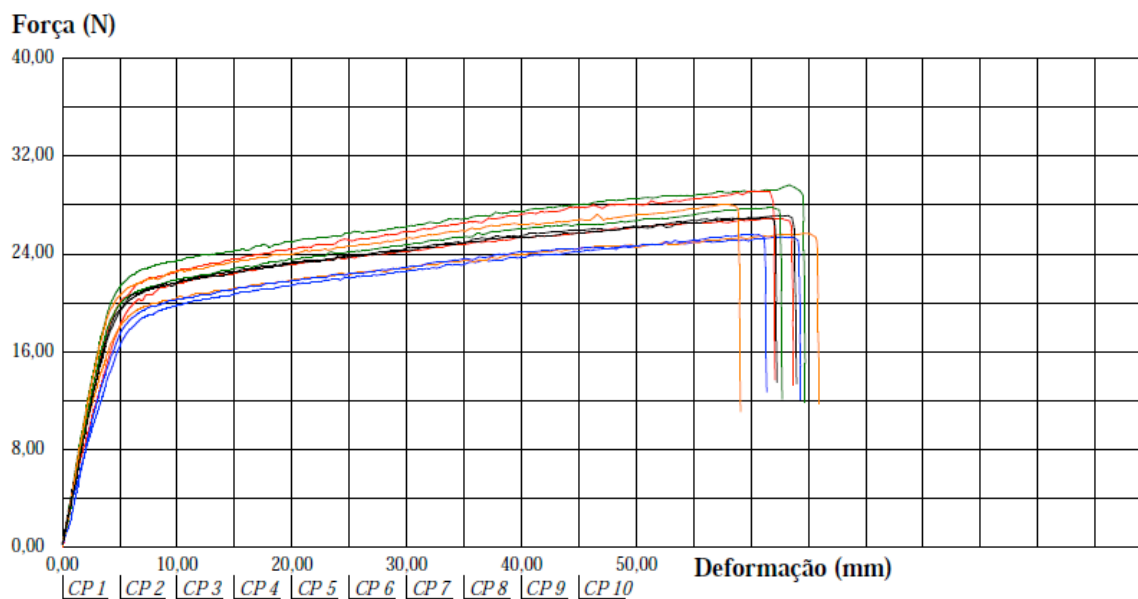
Programa: **Tesc versão 3.01**

Método de Ensaio: **Torção fio**

Ident. Amostra: >: **Ensaio torção - Miniparafuso Ortodôntico 37.10.202 Lote 895742 171810 - grupo controle (Rodnei).**

	GRUPO	MOMENTO DE TORÇÃO(Ncm)	ESC.CONV.(Ncm)	Ângulo da torção RUPTURA .
CP1	2	38	28,29	249
CP2	2	36	26,3	257
CP3	2	42	31,88	259
CP4	2	36	27,49	264
CP5	2	38	29,17	255
CP6	2	41	30,41	244
CP7	2	36	27,12	248
CP8	2	39	29,56	252
CP9	2	39	30,53	234
CP10	2	38	29,33	251

Gráfico 2 – Escoamento convencional



Observação: Ensaio de Torção baseado na Norma ASTM F543-07.

Velocidade do Ensaio: 2 rpm.

Comprimento exposto: 5 filetes de rosca.

Responsável: Rodnei

Tabela 4 - Resultados da comparação intergrupos do momento de torção e do escoamento convencional (N/cm), e da ruptura (°) (teste t independente).

Variável	Grupo 1 Usados e autoclavados N=24		Grupo 2 Novos – controle N=10		P
	Média	d.p.	Média	d.p.	
Momento de torção (N/cm)	39,95	2,52	38,30	2,05	0,076
Escoamento convencional (N/cm)	29,89	1,61	29,00	1,72	0,162
Ruptura (°)	255,16	10,46	251,30	8,40	0,308

Os grupos da tabela IV apresentam-se estatisticamente iguais.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Os mini-implantes apesar de serem bastante utilizados na clínica ortodôntica atual, apresentam algumas falhas. A mais danosa é a fratura durante a sua inserção, travamento ou remoção.

De acordo com Carano et al. (2005), embora as forças ortodônticas não sejam normalmente fortes a ponto de levar as quebras no parafuso, as forças de rotação associada ao movimento de inserção e remoção podem causar falhas. Isto pode acontecer quando o osso for compacto ou uma ósseo integração maior ocorrer.

Já os estudos de Marins (2008) destacaram-se que na determinação dos valores dos torques de inserção e remoção de mini-implantes não aconteceram macro de formações ou fraturas.

Eliades et al (2009) investigaram a caracterização de mini-implantes ortodônticos removidos de pacientes após seu uso por microscopia ótica, microscopia eletrônica de varredura (MEV), microtomografia e microanálise de raios-X, mas nenhum estudo avaliou as propriedades mecânicas de miniimplantes removidos de pacientes ou a possibilidade de reutilização de miniimplantes. Como o uso prévio, limpeza e esterilização podem contribuir para mudanças na topografia de superfície e resistência mecânica, é importante que essas situações sejam estudadas para que se possa responder ao questionamento sobre se é possível a reutilização de mini-implantes para ancoragem ortodôntica.

Há considerações éticas sobre a reutilização de dispositivos médicos invasivos em pacientes diferentes, apesar dos benefícios de custo, mas eles podem ser usados novamente no mesmo paciente (KARCH et al, 1996) se sua integridade estrutural e propriedades mecânicas não forem alteradas após sua primeira utilização e esterilização. Isso significa que se poderia considerar a reutilização dos mini-implantes no mesmo paciente se se puder provar que suas propriedades permanecem inalteradas.

Assim esse estudo visa, frente ao aumento crescente do uso de mini-implantes, avaliar a resistência a torção de mini-implantes novos e autoclavados após a utilização, sendo esse tema justificado frente à necessidade cada vez maior de estudos aprofundados e avaliatórios no tocante a funcionalidade, vantagens e benefícios dos mini-implantes autoclavados após a utilização.

Abrindo a possibilidade de discussão da reutilização destes mini-implantes, prática já realizada, tanto em consultórios particulares como em escolas de pós-graduação em ortodontia.

Para o trabalho foram utilizados 34 mini-implantes, auto perfurantes de titânio (Ti-6Al-4V) de uma marca comercial: Morelli.(Dental Morelli Ltda – Sorocaba-SP). Registro MS/ANVISA – (10396830041), discriminado com a medida 1,5mm de diâmetro, comprimento 8,0mm e transmucoso 2,0mm,e para obter maior padronização da amostra todos os mini-implantes são de um mesmo lote número 895742171810. A escolha desta marca deveu-se a grande credibilidade desta no mercado nacional, grande utilização nos consultórios particulares, e escolas de pós-graduação, além de apresentar o menor custo do mercado.

Importante salientar que o fabricante recomenda o uso dos mini-implantes para apenas uma inserção, não recomendando sua reutilização.

Para a inserção na cavidade bucal, foi utilizado o Kit de Ferramentas da marca Morelli.

A utilização de apenas uma marca comercial deve-se ao fato de padronizarmos o torque de resistência a fratura, mas principalmente evitar comparações entre diferentes marcas, desviando-se do foco do trabalho, que é somente avaliar, isoladamente, o efeito da autoclavagem sobre MI inseridos na cavidade bucal e submetidos a forças ortodônticas.

Para a realização do presente estudo, foram inseridos 24 mini-implantes novos na cavidade bucal, de pacientes de clínica particular, e para isso foram selecionados de modo aleatório 17 pacientes, sendo 13 do sexo feminino e 4 do sexo masculino com média de 27,93 anos, para diversas funções na terapia ortodôntica: mesialização de molar inferior (9) mesialização de molar superior (1),intrusão de molar superior (2),retração anterior superior (8),retração anterior

inferior (4), e submetidos a forças ortodônticas indicadas para as diferentes funções acima citadas imediatamente após a inserção e, acredita-se que apesar das diferentes intensidades de forças aplicadas nas terapias, estas não vão influenciar no resultado da pesquisa, pois muitas vezes esta diferença existe em uma mesma mecânica ortodôntica. O tempo de utilização destes MI foram de quatro meses, tempo médio suficientes para se alcançar os objetivos das mecânicas empregadas e após foram removidos e autoclavados.(Grupo 1).

Dez mini-implantes novos serviram de grupo controle (Grupo 2), importante para determinar-se quais os valores iniciais das variáveis estudadas, principalmente no que tange a resistência a torção do produto como vem de fabrica.

A autoclave é um método largamente utilizado de esterilização por calor (BOECKLER et al, 2009). A literatura relata o estudo dos efeitos da autoclavagem sobre alguns dispositivos, como fios de níquel-titânio e beta-titânio (PERNIER et al, 2005), cicatrizadores de implantes de titânio (SCHWARTZ et al, 2000), liga NiTi (THIERRY et al, 2000), discos de titânio comercialmente puro (VEZEAU et al, 1996) e miniplacas e parafusos de titânio usados em reconstrução crânio-facial (ADELSON et al, 2007).

Na avaliação da influência da autoclavagem sobre as propriedades mecânicas, Mayhew e Kusy (1988) e Staggars e Margeson (1993) não observaram nenhum efeito deletério no módulo de elasticidade e propriedades de tração dos arcos de níquel-titânio.

Para a realização do ensaio mecânico de torção do mini-implante, a Empresa Dental MORELLI (Sorocaba-SP) disponibilizou a Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 2000), com um dispositivo acoplado específico para a realização deste teste de torção, realizado no laboratório de pesquisa e desenvolvimento de materiais desta empresa, que prima por qualidade e precisão nas suas pesquisas.

A máquina EMIC apresentava certificado de Calibração realizada pela empresa EMBRACAL em 20/08/2013, e todos os testes respeitaram as normas técnicas apresentadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR ISO 6892, de Ensaio de tração com Materiais metálicos, e a norma ASTM F543 07 (Standard Specification and Test Methods for Metallic Medical Bone Screws).

Nesta pesquisa as propriedades avaliadas na comparação intergrupos foram: momento de torção (N/cm), escoamento convencional (N/cm), e ângulo da torção (ruptura) representada em graus. Os estudos de Marins (2008) mostraram que os valores médios dos torques de fratura dos mini-implantes tende a variar entre 9,77 Ncm a 46,86 Ncm. Destacando-se que todos os implantes mostraram torques de fratura relativamente superiores aos torques de inserção e remoção. De modo que os valores médios dos torques máximos de inserção tendem a variar de 3,8 Ncm a 11,8 Ncm e os valores dos torques de remoção de 3,0 Ncm a 12,4 Ncm.

No grupo 1, dos mini-implantes usados em terapia ortodôntica e autoclavados os valores médios encontrados após os testes realizados no laboratório da dental morelli foram de 39,95 n/cm para o momento de torção, 29,89 N/cm escoamento convencional, e o ângulo da torção (ruptura) foi de 255,16 já no grupo 2 (controle) dos mini-implantes novos, o momento de torção foi de 38,30 N/cm, 29,0 N/cm no escoamento convencional e o ângulo de ruptura foi de 251,30. Em valores numéricos observamos que os mini-implantes usados e autoclavados apresentaram maior resistência a torção em todas as variáveis, podendo especular-se que o processo de limpeza e autoclavagem podem causar alterações na resistência a torção, mas estatisticamente os grupos apresentaram-se iguais.

No trabalho de tese de mestrado de Cláudia Trindade Matos apresentada na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia, foi avaliado mini-implantes removidos da cavidade bucal e mini-implantes novos e autoclavados. Os valores dos torques máximos de fratura dos mini-implantes removidos da cavidade bucal demonstraram maior variação que os mini-implantes como recebidos e autoclavados da mesma marca, sugerindo que variáveis na inserção e remoção dos MI podem afetar sua resistência mecânica. Concluindo que MI novos autoclavados podem ser reaproveitados, mas não recomenda a reutilização clínica de mini-implantes.

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que não houve diferença nos valores de resistência à torção entre mini-implantes novos e mini-implantes autoclavados após o uso na mecânica ortodôntica. Desse modo, pode-se sugerir a reutilização de mini-implantes usados e autoclavados após uma inserção, no mesmo ou em diferentes pacientes.

*Referências
Bibliográficas*

BIBLIOGRAFIA

ADELSON, R. T.; DEFATTA, R. J.; DUCIC, Y. Integrity of craniofacial plating systems after multiple sterilization procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* v.65, n.5, p.940-944, May, 2007.

ARAÚJO, T. M. et al. Ancoragem esquelética em ortodontia com miniimplantes. *Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringa,* v. 11, n. 4, p. 126-156, Jul./Ago. 2006.

ARAÚJO, T. M. et al. Intrusão dentária utilizando mini-implantes. *Angle Orthod,* Appleton, v. 74, n. 6, p. 36-48, 2004.

BOECKLER, A. F.; MORTON, D.; EHRING, C.; SETZ, J. M. Influence of sterilization on the retention properties of magnetic attachments for dental implants. *Clin Oral Implants Res.* v.20, n.11, p.1206-1211, Nov, 2009.

BRANEMARK, P. L. et al. Intra-osseous anchorage of dental prosthesis. 1. Experimental studies. *Scand J. Plast Reconstr Surg,* v. 3, p. 81-100, 1969.

BRINLEY, C. L. et al. Pitch and Longitudinal Fluting Effects on the Primary Stability of Miniscrew Implants. *Angle Orthod,* Appleton, v. 79, n. 6, p. 1156-1161, 2009.

CARANO, A. et al. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal Anchorage. *Progress In Orthodontics* 2005; 6(1):82-97.

CONSOLARO, A. et al. Mini-implantes: pontos consensuais e questionamentos sobre o seu uso clínico. *Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá,* v. 13, n. 5, p. 20-27, set./out. 2008.

CORNELIS, M. A. et al. Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* St. Louis, v. 131, n. 4, s. 1, p. S52-S58, april. 2007.

CORNELIS, M. A.; DE CLERCK, H. J. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: A prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* St. Louis, v. 132, n. 3, p. 373-377. september. 2007.

KIM, S. et al. Surgical positioning of orthodontic miniimplants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop,* St. Louis, v.131, n. 4, s. 1, p. S82-S89, april. 2007b.

ELIADES, T. et al. Characterization of retrieved orthodontic miniscrew implants.. American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics Volume 135, Issue 1 , Pages 10.e1-10.e7, January 2009.

Eliades T, Zinelis S, Papadopoulos MA, Eliades G. Characterization of retrieved orthodontic miniscrew implants. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011; 135 (1): 10-11.

ELIAS, C. Resistência mecânica e aplicações clínicas de mini-implantes ortodônticos. Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 95-100, jan./jun. 2011.

FAVERO, L., et al. Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 122, n. 1, p. 84-94, july. 2002.

FELDMANN, I. et al. Pain Intensity and Discomfort Following Surgical Placement of Orthodontic Anchoring Units and Premolar Extraction A Randomized Controlled Trial. Angle Orthod, Appleton, v. 77, n. 4, 2007.

FELDMANN, I.; BONDEMARK, L. Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: A randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 133, n. 3, p. 339.e19-339.e28, march. 2008.

FRIBERG, B.; SENNERBY, L.; GRONDAHL, K.; BERGSTROM, C.; BACK, T.; LEKHOLM, U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants: a pilot study in jaw autopsy specimens. Clin. Oral Implants Res., Copenhagen, v. 6, no. 4, p. 213-219, Dec. 1999.

HUANG, L.; SHOTWELL, J. L.; WANG, H. Dental implants for orthodontic anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 127, n. 6, p. 713-722, june. 2005.

JANSON, M., SANT'ANA, E. e VASCONCELOS, W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. Clin Ortodon Dental Press, Maringá, v. 5, n. 4, p. 85-100, Ago./Set. 2006.

JOLLEY, T; CHUNG, C. Peak Torque Values at Fracture of Orthodontic Miniscrews. JCO, volume XLI number 6, june, 2007.

JUNG, B. et al. A. Success Rate of Second-Generation Palatal Implants: Preliminary Results of a Prospective Study. Angle Orthod., Appleton, v. 79, p. 85-90, 2009.

JUNG, M. KIM, T. Biomechanical Considerations in Treatment with Miniscrew Anchorage Part 1 The Sagittal Plane. J Clin Orthod, Boulder, v. XLII , n.2, p. 79-83, february, 2008.

KARCH, M.; ALT, E.; SCHMITT, C.; SCHÖMIG, A. Reimplantation of an infected, abdominally implanted defibrillator in the subpectoral region. J Cardiovasc Surg. v.37, n.1, p.67-70, Feb, 1996

KIM, T. et al. Effects of Microgrooves on the Success Rate and Soft Tissue of Orthodontic Miniscrews, Angle Orthod, Appleton, v. 78, n. 6, p. 1057-1064, 2007a.

Kim JW, Baek SH, Kim TW, Chang YII. Comparison of Stability between Cylindrical and Conical Type Mini-Implants. The Angle Orthodontist. 2009; 78 (4): 692-698.

KLIAUGA, A. Avaliação da resistência à torção em parafusos utilizados em implantes - um panorama brasileiro. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 63(1): 173-178, jan. mar. 2010.

KYUNG, H. et al. Development of orthodontic micro-implants for intra-oral anchorage. J Clin Orthod, Boulder, v. 37, nº6, p.321-8. June 2005.LABOISSIÈRE, M. Ancoragem absoluta utilizando microparafuso sortodônticos. Complicações e fatores de risco(Trilogia - Parte III). Implant News. V. 2 | No 2 | Março • Abril | 2005.

LEE, K. et al. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 486-494, april. 2009b.

LEE, K. et al. Restoration of an alveolar bone defect caused by an ankylosed mandibular molar by root movement of the adjacent tooth with miniscrew implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 136, n. 3, p. 440-449, september. 2009c.

LEE, K. et al. Uprighting Mandibular Second Molars with Direct Miniscrew Anchorage. J Clin Orthod, Boulder, v. XLI, n. 10, p. 627-635, October. 2007.

LEE, T. C. et al. Versatility of skeletal anchorage in orthodontics. World J Orthod, Carol Stream, v. 9, n. 3, p. 221-232, 2008b.

LEE, T. C. K. et al. Patients' Perceptions Regarding Microimplant as Anchorage in Orthodontics. Angle Orthod, Appleton, v. 78, n. 2, 2008a.

LEE, Y. et al. Root and Bone Response to the Proximity of a Mini-Implant under Orthodontic Loading. *Angle Orthod*, Appleton, v. 80, n. 3, p. 452-458, 2010.

LIM, S., HWANG, C. Insertion Torque Of Orthodontic Miniscrews According To Changes In Shape, Diameter And Length. *Angle Orthod*. 2008; 78: 234-40.

LIMA, G; SOARES, M. Mensuração do torque por torção de mini-implantes nacionais. Disponível em <https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?....> Acesso em 2014.

LOPES, A. O. C. *Microbiologia e Imunologia Oral*. Editora Elsevier, 2012.

MARASSI, C. et al. Pergunte a um Expert Carlo Marassi responde (parte 1): Quais as principais aplicações clínicas e quais as chaves para o sucesso no uso dos miniimplantes em Ortodontia? *Rev Clín Ortodon Dental Press*, Maringá, v. 5, n. 4 - ago./set. 2006.

MARASSI, C.; MARASSI, C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 13, n. 5, p. 57-75, set./out. 2008.

MATTOS, C. T., RUELLAS, A. C. O., ELIAS, C. N. Is It Possible To ReUse Mini-Implants For Orthodontic Anchorage? Results Of An In Vitro Study. *Materials Res*. 2010; 13 (4): 521-5.

MATOS, C.T Avaliação de mini-implantes removidos da cavidade bucal e mini-implantes autoclavados. *Dissertação (Mestrado)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia, 2010.

Mayhew M J, Kusy R P, Effects of sterilization on the mechanical properties and surface topography of nickel–titanium arch wires, *AJODO*, 1998; 93: 232–236.

Melsen, B. & Costa, A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin. Orthod. Res*, 3(1):23-8, 2000.

MORAIS, L. et all. Systemic levels of metallic ions released from orthodontic mini-implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* Morais et al 523, Volume 135, Number 4.

PADOVAN, L. E. M. et al. Utilização de microimplantes como ancoragem ortodôntica no tratamento das más-oclusões. *Implanto News*, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 163-166, 2006.

PERNIER, C.; GROSGOGEAT, B.; PONSONNET, L.; BENAY, G.; LISSAC, M. Influence of autoclave sterilization on the surface parameters and mechanical properties of six orthodontic wires. *Eur J Orthod*. v.27, n.1, p.72-81, Feb, 2005.

PITHON, M.M. et all. Avaliação da resistência à flexão e fratura de mini-implantes ortodônticos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* ,Maringá, v. 13, n. 5, p. 128-133, set./out. 2008.

RINALDI, J.; ARANA-CHAVEZ, V. Ultrastructure of the Interface between Periodontal Tissues and Titanium Mini-Implants. *Angle Orthod*, Appleton, v. 80, n. 3, p.459-465, 2010.

SCHEMANN-MIGUEL, Fábio. Estudo comparativo da resistência à torção de miniimplantes ortodônticos, submetidos à reinserção óssea. 2008. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) - Universidade Cidade de São Paulo, 2008.

SCHOLZ, R. P.; COOK, A. Sterilization requirements for the placement of temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 135, p. s20-22, april. 2009.

SCHWARTZ, Z.; LOHMANN, C. H.; BLAU, G.; BLANCHARD, C. R.; SOSKOLNE, A. W.; LIU, Y.; COCHRAN, D. L.; DEAN, D. D.; BOYAN, B. D. Re-use of implant coverscrews changes their surface properties but not clinical outcome. *Clin Oral Implants Res*. v.11, n.3, p.183-194, Jun, 2000.

SQUEFF, L. R. et al. Caracterização de minimplantes utilizados como ancoragem ortodôntica. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 13, n. 5, p. 49-56, set./out. 2008.

STAGGERS, J. A.; MARGESON, D. The effects of sterilization on the tensile strength of orthodontic wires. *Angle Orthod*. v.63, n.2, p.141-144, 1993.

THIERRY, B.; TABRIZIAN, M.; SAVADOGO, O.; YAHIA, L. H. Effects of sterilization processes on NiTi alloy: surface characterization. *J Biomed Mater Res*. v.49, n.1, p.88-98, Jan, 2000.

TURLEY, P.K. et al. orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod*, Appleton, v. 58, n. 2, p. 151-162, 1988.

ZÉTOLA, A. L., MICHAELIS, G. e MOREIRA, F. M. Mini-placa como ancoragem ortodôntica: relato de caso. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 10, n. 4, p. 97-105, jul./ago. 2005.

Vezeau, P.J., Koorbusch, G.F., Draughn, R.A. & Keller, J.C. (1996) Effects of multiple sterilization on surface characteristics and in vitro biologic responses to titanium. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 54: 738-746

Artigo

RESUMO

Objetivos: O objetivo do presente trabalho é avaliar a influência da autoclavagem nos valores de torção máxima em mini-implantes novos, autoclavados após a inserção na cavidade bucal e submetidos a forças ortodônticas.

Metodologia: Nesta pesquisa foram utilizados 34 mini-implantes auto perfurantes de titânio (Ti-6Al-4V) de uma mesma marca comercial: Morelli Registro MS/ANVISA – (10396830041), discriminado com a medida 1,5 mm de diâmetro, comprimento de 8,0 mm e transmucoso de 2,0 mm. Destes, 24 mini-implantes (grupo 1) foram inseridos na cavidade bucal, para diversas funções na terapia ortodôntica, e após aproximadamente 4 (quatro) meses foram removidos e autoclavados. Dez mini-implantes novos serviram de grupo controle (grupo 2). Para a realização do ensaio mecânico de torção do mini-implante a Empresa Dental Morelli (Sorocaba-SP) disponibilizou a Máquina de Ensaio Universal (EMIC), com um dispositivo acoplado para teste de torção. Os mini-implantes (inseridos e autoclavados e grupo controle) foram submetidos ao ensaio mecânico de torção para a avaliação de resistência ao torque.

Resultados: Os mini-implantes do grupo 1 (usados e autoclavados) e os mini-implantes do grupo 2 (novos) não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$) no teste de ensaio de resistência a torção.

Conclusão: pode-se concluir que a autoclavagem dos mini-implantes após o uso em diferentes mecânicas ortodônticas não modifica seus valores de resistência a torção, mantendo-se dentro do limite recomendado pelo fabricante para uso clínico em ortodontia.

Palavras-chave: torção, terapia ortodôntica, esterilização, ancoragem ortodôntica

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is to evaluate the influence of autoclaving on maximal twist into new, autoclaved mini - implants after insertion in the oral and subjected to orthodontic forces cavity.

Methodology: In this study 34 self-drilling mini-implants titanium (Ti- 6Al -4V) of the same brand were used: Morelli registration MS / ANVISA - (10,396,830,041) broken to measure 1.5 mm in diameter, length transmucosal 8.0 mm and 2.0 mm. Of these, 24 mini - implants (group 1) were inserted into the oral cavity, for various functions in orthodontic therapy, and after approximately four (4) months were removed and autoclaved. Ten new mini - implants served as control group (group 2). For the mechanical test twisting mini - implant (Sorocaba - SP) Dental Morelli Company released the Universal Testing Machine (EMIC), coupled with a device to torsion test. Mini-implants (inserted and autoclaved and control group) were subjected to mechanical torsion testing to evaluate resistance to torque.

Results: Mini-implants in group 1 (used and autoclaved) and mini - implants in group 2 (new) showed no statistically significant difference ($p > 0.05$) in the test of resistance to torsion test.

Conclusion: It can be concluded that autoclaving of mini - implants after use in different orthodontic mechanics does not change its values of resistance to twisting, keeping within the limits recommended by the manufacturer for clinical use in orthodontics.

Keywords: kink, orthodontic therapy, sterilization, orthodontic anchorage.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios do ortodontista está no controle da ancoragem (ARAÚJO et al., 2006; JUNG et al., 2009). Os métodos convencionais, como botão de Nance, barra transpalatina, elásticos e arco extra-oral, além de não oferecerem um controle absoluto da ancoragem, são, por vezes, dependentes da colaboração dos pacientes, apresentam algum desconforto ou prejuízo estético (FELDMANN e BONDEMARK, 2008)

Consolaro et al. (2008) resumem, de forma clara, os pontos consensuais sobre uma importante inovação na ortodontia contemporânea: o mini-implante. Este dispositivo, também denominado por micro-implante, micro-parafuso e pino de ancoragem, é seguro ao osso por embricamento mecânico e para que seja removido, posteriormente, sem fratura, não deve ocorrer a osseointegração.

Estudos diversos como os de Schemann-Miguel (2008), Mattos (2010), Padovan (2006), Lim *et all* (2008), Scholz; Cook (2009), Zétola et all (2005), entre outros mostram estudos teóricos e práticos analisando a resistência a torção de mini-implantes evidenciando a relevância dessas avaliações para a prática e aperfeiçoamento da ancoragem dentro da Ortodontia.

Para Elias *et all* (2011) os ensaios mecânicos revelaram que a resistência à fratura em torção dos mini-implantes é intrinsecamente relacionada ao diâmetro, ou seja, quanto maior o diâmetro também maior será o torque de fratura do mini-implante.

Já os estudos de Marins (2008) mostraram que os valores médios dos torques de fratura dos mini-implantes tende a variar entre 9,77 Ncm a 46,86 Ncm. Destacando-se que todos os implantes mostraram torques de fratura relativamente superiores aos torques de inserção e remoção. De modo que os valores médios dos torques máximos de inserção tendem a variar de 3,8 Ncm a 11,8 Ncm e os valores dos torques de remoção de 3,0 Ncm a 12,4 Ncm.

ESTERILIZAÇÃO DO MINI-IMPLANTE

A autoclave é um método largamente utilizado de esterilização por calor (BOECKLER et al, 2009). A literatura relata o estudo dos efeitos da autoclavagem sobre alguns dispositivos, como fios de níquel-titânio e beta-titânio (PERNIER et al,

2005), cicatrizadores de implantes de titânio (SCHWARTZ et al, 2000), liga NiTi (THIERRY et al, 2000), discos de titânio comercialmente puro (VEZEAU et al, 1996) e miniplacas e parafusos de titânio usados em reconstrução crânio-facial (ADELSON et al, 2007).

Eliades et al (2009) investigaram a caracterização de mini-implantes ortodônticos removidos de pacientes após seu uso por microscopia ótica, microscopia eletrônica de varredura (MEV), microtomografia e microanálise de raios-X, mas nenhum estudo avaliou as propriedades mecânicas de miniimplantes removidos de pacientes ou a possibilidade de reutilização de miniimplantes. Como o uso prévio, limpeza e esterilização podem contribuir para mudanças na topografia de superfície e resistência mecânica, é importante que essas situações sejam estudadas para que se possa responder ao questionamento sobre se é possível a reutilização de mini-implantes para ancoragem ortodôntica.

Thierry et al (2000) mostraram que a autoclavagem poderia modificar a morfologia superficial e a composição química de superfície das ligas de NiTi. Em outro estudo, a esterilização por autoclave causou contaminação e alterou a superfície de discos de titânio comercialmente puro, resultando em níveis diminuídos de ligação e propagação de células em sua superfície in vitro (VEZEAU et al, 1996). Nesse estudo, a análise por microscopia eletrônica de varredura foi feita de forma visual e qualitativa, procurando-se observar alterações morfológicas e de volume, além de imagens sugestivas de corrosão em toda a superfície do mini-implante. Na análise de mini-implantes autoclavados, não foram observados defeitos em forma de poros ou crateras e nenhuma imagem sugestiva de corrosão foi visualizada em sua superfície, quando comparados aos mini-implantes como recebidos do fabricante, sendo todos da mesma marca, sugerindo que o processo de esterilização por autoclave não altera a morfologia superficial do mini-implante.

Na avaliação da influência da autoclavagem sobre as propriedades mecânicas, Mayhew e Kusy (1988) e Staggars e Margeson (1993) não observaram nenhum efeito deletério no módulo de elasticidade e propriedades de tração dos arcos de níquel-titânio.

Há considerações éticas sobre a reutilização de dispositivos médicos invasivos em pacientes diferentes, apesar dos benefícios de custo, mas eles podem ser usados novamente no mesmo paciente (KARCH et al, 1996) se sua integridade estrutural e propriedades mecânicas não forem alteradas após sua primeira

utilização e esterilização. Isso significa que se poderia considerar a reutilização dos mini-implantes no mesmo paciente se se puder provar que suas propriedades permanecem inalteradas.

Eliades et al (2009) encontraram alterações morfológicas e estruturais de superfície em mini-implantes removidos de pacientes, mas não documentaram nenhuma mudança estrutural na forma de defeitos ou poros.

3 PROPOSIÇÃO

Após a revisão da literatura ortodôntica, propusemo-nos a analisar e determinar a resistência a torção de mini-implantes submetidos a autoclavagem após inserção na cavidade bucal, concretizando-se essa análise através do teste de dois grupos, grupo 1 mini-implantes usados na mecânica ortodôntica e autoclavados e grupo 2 - mini-implantes novos (controle), destacando as seguintes propriedades: momento de torção, escoamento convencional e ruptura.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Nesta pesquisa foram utilizados 34 mini-implantes de um mesmo lote(895742171810) auto perfurantes de titânio (Ti-6Al-4V) de uma marca comercial: Morelli.(Dental Morelli Ltda – Sorocaba-SP). Registro MS/ANVISA – (10396830041), discriminado com a medida 1,5mm de diâmetro, comprimento 8,0mm e transmucoso 2,0mm, como referenciado na tabela abaixo:

Tabela I. Características do mini-implante.

Marca	Nº	Diâmetro	Comprimento	Desenho	Lote
Morelli	34	1,5 mm	8,0 mm		895742171810

Foram selecionados 17 pacientes que necessitavam da utilização de mini-implantes para auxílio durante a mecânica ortodôntica, sendo 13 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com média de 27,93 anos. Para a inserção na cavidade bucal, foi utilizado o Kit de Ferramentas da marca Morelli.

Figura 1.Kit de Ferramentas Morelli



4.2 MÉTODO

Foram inseridos 24 mini-implantes novos na cavidade bucal, de pacientes de clínica particular com média de 27,93 anos, para diversas funções na terapia ortodôntica: mesialização de molar inferior (5) mesialização de molar superior (1), intrusão de molar superior (6), retração anterior superior (8), retração anterior inferior (4), e submetidos a forças ortodônticas imediatas e, após quatro meses foram removidos e autoclavados.(Grupo 1).

Dez mini-implantes novos (as received) serviram de grupo controle (Grupo 2) ,importante para determinar-se quais os valores iniciais das variáveis estudadas,principalmente no que tange a resistência a torção do produto como vem de fabrica.



Figura 2 – EMIC – Máquina de Ensaio Universal

4.3 TESTE DE TORÇÃO

Para a realização do ensaio mecânico de torção do mini-implante a Empresa Dental Morelli (Sorocaba – São Paulo) disponibilizou a Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 2000), com o dispositivo (figura 2) acoplado para o teste de torção.

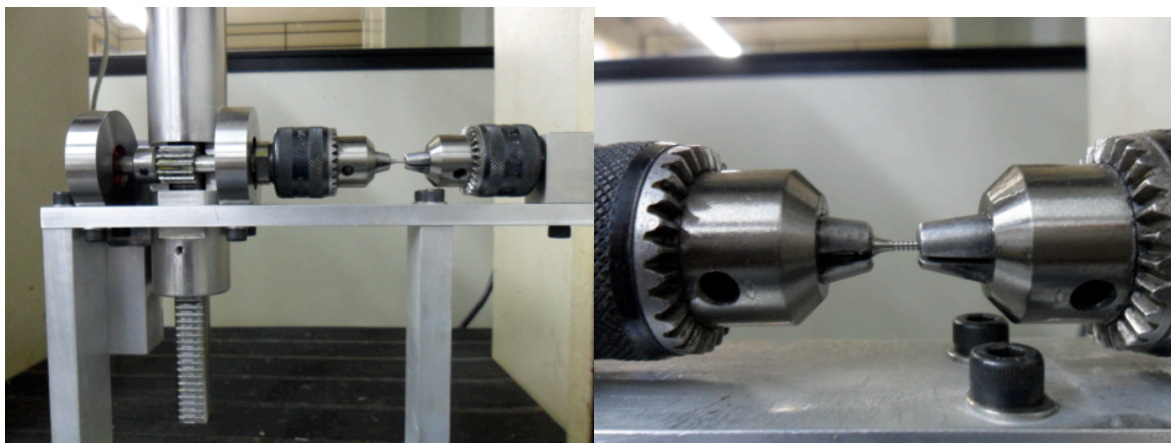


Figura 3 – Dispositivo para torção

Os mini-implantes (inseridos e autoclavados e os do grupo controle) foram submetidos ao ensaio mecânico de torção para avaliação de resistência ao torque utilizando o dispositivo acima, acoplado à máquina de ensaio universal (EMIC – Equipamentos e Sistemas de Ensaio Morelli – Sorocaba – São Paulo – Brasil).

5 RESULTADOS

TABELA I e II – Apresenta o relatório de ensaio dos mini-implantes inseridos e autoclavados (grupo1) e Novos (Grupo controle).

Tabela I - Relatório de Ensaio

	GRUPO	MOMENTO DE TORÇÃO (N/cm)	ESCOAMENTO. CONVENCIONAL.(N/cm) Deformação	Ângulo da torção RUPTURA .
CP1	1	36	27,19	248
CP2	1	36	27,84	242
CP3	1	35	26,98	253
CP4	1	39	30,22	234
CP5	1	43	30,47	235
CP6	1	43	32,12	257
CP7	1	44	31,93	268
CP8	1	42	31,56	241
CP9	1	40	30,11	255
CP10	1	39	28,12	257
CP11	1	43	31,68	262
CP12	1	43	31,53	251
CP13	1	40	29,56	275
CP14	1	42	30,22	272
CP15	1	42	31,65	261
CP16	1	38	28,29	259
CP17	1	40	30,34	257
CP18	1	40	30,61	262
CP19	1	39	30,36	244
CP20	1	42	31,96	255
CP21	1	38	28,33	259
CP22	1	37	27,8	264
CP23	1	39	29,59	257
CP24	1	39	29,03	256

Tabela II- Relatório de Ensaio

	GRUPO	MOMENTO DE TORÇÃO(Ncm)	ESC.CONV.(Ncm)	Ângulo da torção RUPTURA .
CP1	2	38	28,29	249
CP2	2	36	26,3	257
CP3	2	42	31,88	259
CP4	2	36	27,49	264
CP5	2	38	29,17	255
CP6	2	41	30,41	244
CP7	2	36	27,12	248
CP8	2	39	29,56	252
CP9	2	39	30,53	234
CP10	2	38	29,33	251

Tabela 4 - Resultados da comparação intergrupos do momento de torção e do escoamento convencional (N/cm), e da ruptura (°)(teste t independente).

Variável	Grupo 1 Usados e autoclavados N=24		Grupo 2 Novos – controle N=10		P
	Média	d.p.	Média	d.p.	
Momento de torção (N/cm)	39,95	2,52	38,30	2,05	0,076
Escoamento convencional (N/cm)	29,89	1,61	29,00	1,72	0,162
Ruptura (°)	255,16	10,46	251,30	8,40	0,308

Os grupos da tabela IV apresentam-se estatisticamente iguais.

6 DISCUSSÃO

Esse estudo visou, frente ao aumento crescente do uso de mini-implantes, avaliar a resistência a torção de mini-implantes novos e autoclavados após a utilização, sendo esse tema justificado frente à necessidade cada vez maior de estudos aprofundados e avaliatórios no tocante a funcionalidade, vantagens e benefícios dos mini-implantes autoclavados após a utilização.

Abrindo a possibilidade de discussão da reutilização destes mini-implantes, prática já realizada, tanto em consultórios particulares como em escolas de pós-graduação em ortodontia.

A utilização de apenas uma marca comercial deve-se ao fato de padronizarmos o torque de resistência a fratura, mas principalmente evitar comparações entre diferentes marcas, desviando-se do foco do trabalho, que é somente avaliar, isoladamente, o efeito da autoclavagem sobre MI inseridos na cavidade bucal e submetidos a forças ortodônticas.

Para a realização do presente estudo, foram inseridos 24 mini-implantes novos na cavidade bucal, de pacientes de clínica particular, e para isso foram selecionados de modo aleatório 17 pacientes, sendo 13 do sexo feminino e 4 do sexo masculino com média de 27,93 anos, para diversas funções na terapia ortodôntica: mesialização de molar inferior (9) mesialização de molar superior (1), intrusão de molar superior (2), retração anterior superior (8), retração anterior

inferior (4), e submetidos a forças ortodônticas indicadas para as diferentes funções acima citadas imediatamente após a inserção e, acredita-se que apesar das diferentes intensidades de forças aplicadas nas terapias, estas não vão influenciar no resultado da pesquisa, pois muitas vezes esta diferença existe em uma mesma mecânica ortodôntica. O tempo de utilização destes MI foram de quatro meses, tempo médio suficientes para se alcançar os objetivos das mecânicas empregadas e após foram removidos e autoclavados. (Grupo 1).

Dez mini-implantes novos serviram de grupo controle (Grupo 2), importante para determinar-se quais os valores iniciais das variáveis estudadas, principalmente no que tange a resistência a torção do produto como vem de fábrica.

Para a realização do ensaio mecânico de torção do mini-implante, a Empresa Dental MORELLI (Sorocaba-SP) disponibilizou a Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 2000), com um dispositivo acoplado específico para a realização deste teste de torção, realizado no laboratório de pesquisa e desenvolvimento de materiais desta empresa, que prima por qualidade e precisão nas suas pesquisas.

No grupo 1, dos mini-implantes usados em terapia ortodôntica e autoclavados os valores médios encontrados após os testes realizados no laboratório da dental morelli foram de 39,95 n/cm para o momento de torção, 29,89 N/cm escoamento convencional, e o ângulo da torção (ruptura) foi de 255,16 já no grupo 2 (controle) dos mini-implantes novos, o momento de torção foi de 38,30 N/cm, 29,0 N/cm no escoamento convencional e o ângulo de ruptura foi de 251,30. Em valores numéricos observamos que os mini-implantes usados e autoclavados apresentaram maior resistência a torção em todas as variáveis, podendo especular-se que o processo de limpeza e autoclavagem podem causar alterações na resistência a torção, mas estatisticamente os grupos apresentaram-se iguais.

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que não houve diferença nos valores de resistência à torção entre mini-implantes novos e mini-implantes autoclavados após o uso na mecânica ortodôntica. Desse modo, pode-se sugerir a reutilização de mini-implantes usados e autoclavados após uma inserção, no mesmo ou em diferentes pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELSON, R. T.; DEFATTA, R. J.; DUCIC, Y. Integrity of craniofacial plating systems after multiple sterilization procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* v.65, n.5, p.940-944, May, 2007.
- ARAÚJO, T. M. et al. Ancoragem esquelética em ortodontia com miniimplantes. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 11, n. 4, p. 126-156, Jul./Ago. 2006.
- ARAÚJO, T. M. et al. Intrusão dentária utilizando mini-implantes. *Angle Orthod*, Appleton, v. 74, n. 6, p. 36-48, 2004.
- BOECKLER, A. F.; MORTON, D.; EHRING, C.; SETZ, J. M. Influence of sterilization on the retention properties of magnetic attachments for dental implants. *Clin Oral Implants Res.* v.20, n.11, p.1206-1211, Nov, 2009.
- BRANEMARK, P. L. et al. Intra-osseous anchorage of dental prosthesis. 1. Experimental studies. *Scand J. Plast Reconstr Surg*, v. 3, p. 81-100, 1969.
- BRINLEY, C. L. et al. Pitch and Longitudinal Fluting Effects on the Primary Stability of Miniscrew Implants. *Angle Orthod*, Appleton, v. 79, n. 6, p. 1156-1161, 2009.
- CARANO, A. et al. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal Anchorage. *Progress In Orthodontics* 2005; 6(1):82-97.
- CONSOLARO, A. et al. Mini-implantes: pontos consensuais e questionamentos sobre o seu uso clínico. *Dental Press Ortodon Ortop Facial*, Maringá, v. 13, n. 5, p. 20-27, set./out. 2008.
- CORNELIS, M. A. et al. Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 131, n. 4, s. 1, p. S52-S58, april. 2007.
- CORNELIS, M. A.; DE CLERCK, H. J. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: A prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 132, n. 3, p. 373-377. september. 2007.
- KIM, S. et al. Surgical positioning of orthodontic miniimplants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v.131, n. 4, s. 1, p. S82-S89, april. 2007b.
- ELIADES, T. et al. Characterization of retrieved orthodontic miniscrew implants.. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics* Volume 135, Issue 1 , Pages 10.e1-10.e7, January 2009.
- ELIAS, C. Resistência mecânica e aplicações clínicas de mini-implantes ortodônticos. *Rev. bras. odontol.*, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 95-100, jan./jun. 2011.
- FAVERO, L., et al. Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 122, n. 1, p. 84-94, july. 2002.
-

FELDMANN, I. et al. Pain Intensity and Discomfort Following Surgical Placement of Orthodontic Anchoring Units and Premolar Extraction A Randomized Controlled Trial. *Angle Orthod*, Appleton, v. 77, n. 4, 2007.

FELDMANN, I.; BONDEMARK, L. Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 133, n. 3, p. 339.e19-339.e28, march. 2008.

HUANG, L.; SHOTWELL, J. L.; WANG, H. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 127, n. 6, p. 713-722, june. 2005.

JANSON, M., SANT'ANA, E. e VASCONCELOS, W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na pratica ortodontica. *Clin Ortodon Dental Press*, Maringa, v. 5, n. 4, p. 85-100, Ago./Set. 2006.

JOLLEY, T; CHUNG, C. Peak Torque Values at Fracture of Orthodontic Miniscrews. *JCO*, volume XLI number 6, june, 2007.

JUNG, B. et al. A. Success Rate of Second-Generation Palatal Implants: Preliminary Results of a Prospective Study. *Angle Orthod.*, Appleton, v. 79, p. 85-90, 2009.

JUNG, M. KIM, T. Biomechanical Considerations in Treatment with Miniscrew Anchorage Part 1 The Sagittal Plane. *J Clin Orthod*, Boulder, v. XLII , n.2, p. 79-83, february, 2008.

KARCH, M.; ALT, E.; SCHMITT, C.; SCHÖMIG, A. Reimplantation of an infected, abdominally implanted defibrillator in the subpectoral region. *J Cardiovasc Surg*. v.37, n.1, p.67-70, Feb, 1996.

KIM, T. et al. Effects of Microgrooves on the Success Rate and Soft Tissue of Orthodontic Miniscrews, *Angle Orthod*, Appleton, v. 78, n. 6, p. 1057-1064, 2007a.

KLIAUGA, A. Avaliação da resistência à torção em parafusos utilizados em implantes - um panorama brasileiro. *REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto*, 63(1): 173-178, jan. mar. 2010.

LABOISSIÈRE, M. Ancoragem absoluta utilizando microparafuso sortodônticos. Complicações e fatores de risco (Trilogia - Parte III). *Implant News*. V. 2 | No 2 | Março • Abril | 2005.

LEE, K. et al. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 135, n. 4, p. 486-494, april. 2009b.

LEE, K. et al. Restoration of an alveolar bone defect caused by an ankylosed mandibular molar by root movement of the adjacent tooth with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 136, n. 3, p. 440-449, september. 2009c.

LEE, K. et al. Uprighting Mandibular Second Molars with Direct Miniscrew Anchorage. *J Clin Orthod*, Boulder, v. XLI, n. 10, p. 627-635, October. 2007.

LEE, T. C. et al. Versatility of skeletal anchorage in orthodontics. World J Orthod, Carol Stream, v. 9, n. 3, p. 221-232, 2008b.

LEE, T. C. K. et al. Patients' Perceptions Regarding Microimplant as Anchorage in Orthodontics. Angle Orthod, Appleton, v. 78, n. 2, 2008a.

LEE, Y. et al. Root and Bone Response to the Proximity of a Mini-Implant under Orthodontic Loading. Angle Orthod, Appleton, v. 80, n. 3, p. 452-458, 2010.

LIM, S., HWANG, C. Insertion Torque Of Orthodontic Miniscrews According To Changes In Shape, Diameter And Length. Angle Orthod. 2008; 78: 234-40.

LIMA, G; SOARES, M. Mensuração do torque por torção de mini-implantes nacionais. Disponível em <https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?> Acesso em 2014.

LOPES, A. O. C. Microbiologia e Imunologia Oral. Editora Elsevier, 2012.

MARASSI, C. et al. Pergunte a um Expert Carlo Marassi responde (parte 1): Quais as principais aplicações clínicas e quais as chaves para o sucesso no uso dos miniimplantes em Ortodontia? Rev Clín Ortodon Dental Press, Maringá, v. 5, n. 4 - ago./set. 2006.

MARASSI, C.; MARASSI, C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá, v. 13, n. 5, p. 57-75, set./out. 2008.

MATTOS, C. T., RUELLAS, A. C. O., ELIAS, C. N. Is It Possible To ReUse Mini-Implants For Orthodontic Anchorage? Results Of An In Vitro Study. Materials Res. 2010; 13 (4): 521-5.

MATOS, C.T Avaliação de mini-implantes removidos da cavidade bucal e mini-implantes autoclavados. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia, 2010.

MORAIS, L. et al. Systemic levels of metallic ions released from orthodontic mini-implants. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics Morais et al 523, Volume 135, Number 4.

Mayhew M J, Kusy R P, Effects of sterilization on the mechanical properties and surface topography of nickel–titanium arch wires, AJODO, 1998; 93: 232–236.

PADOVAN, L. E. M. et al. Utilização de microimplantes como ancoragem ortodôntica no tratamento das más-oclusões. Implanto News, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 163-166, 2006.

PERNIER, C.; GROSGOGÉAT, B.; PONSONNET, L.; BENAY, G.; LISSAC, M. Influence of autoclave sterilization on the surface parameters and mechanical properties of six orthodontic wires. Eur J Orthod. v.27, n.1, p.72-81, Feb, 2005.

PITHON, M.M. et al. Avaliação da resistência à flexão e fratura de mini-implantes ortodônticos. R Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá, v. 13, n. 5, p. 128-133, set./out. 2008.

RINALDI, J.; ARANA-CHAVEZ, V. Ultrastructure of the Interface between Periodontal Tissues and Titanium Mini-Implants. Angle Orthod, Appleton, v. 80, n. 3, p.459-465, 2010.

SCHEMANN-MIGUEL, Fábio. Estudo comparativo da resistência à torção de miniimplantes ortodônticos, submetidos à reinserção óssea. 2008. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) - Universidade Cidade de São Paulo, 2008.

SCHOLZ, R. P.; COOK, A. Sterilization requirements for the placement of temporary anchorage devices. Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis, v. 135, p. s20-22, abril. 2009.

SCHWARTZ, Z.; LOHMANN, C. H.; BLAU, G.; BLANCHARD, C. R.; SOSKOLNE, A. W.; LIU, Y.; COCHRAN, D. L.; DEAN, D. D.; BOYAN, B. D. Re-use of implant coverscrews changes their surface properties but not clinical outcome. Clin Oral Implants Res. v.11, n.3, p.183-194, Jun, 2000.

SQUEFF, L. R. et al. Caracterização de minimplantes utilizados como ancoragem ortodôntica. Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá, v. 13, n. 5, p. 49-56, set./out. 2008.

STAGGERS, J. A.; MARGESON, D. The effects of sterilization on the tensile strength of orthodontic wires. Angle Orthod. v.63, n.2, p.141-144, 1993

THIERRY, B.; TABRIZIAN, M.; SAVADOGO, O.; YAHIA, L. H. Effects of sterilization processes on NiTi alloy: surface characterization. J Biomed Mater Res. v.49, n.1, p.88-98, Jan, 2000.

TURLEY, P.K. et al. orthodontic force application to titanium endosseous implants. Angle Orthod, Appleton, v. 58, n. 2, p. 151-162, 1988.

Vezeau, P.J., Koorbusch, G.F., Draughn, R.A. & Keller, J.C. (1996) Effects of multiple sterilization on surface characteristics and in vitro biologic responses to titanium. International journal of oral and maxillofacial surgery 54: 738-746

ZÉTOLA, A. L., MICHAELIS, G. e MOREIRA, F. M. Mini-placa como ancoragem ortodôntica: relato de caso. Dental Press Ortodon Ortop Facial, Maringá, v. 10, n. 4, p. 97-105, jul./ago. 2005.
