

Washington Luís Machado dos Reis

**Influência da geometria da conexão chave/parafuso  
no destorque de parafusos UCLAs**

Dissertação apresentada à Universidade  
Ceuma, como parte das exigências do  
programa de Mestrado em Odontologia,  
Área de Concentração em Odontologia  
Integrada, para obtenção do título de  
Mestre em Odontologia.

Orientador:

Prof. Dr. Rudys Rodolfo De Jesus Tavares.

Co-orientador:

Prof. Dr. Matheus Coêlho Bandeca

São Luís (MA)

2014

Washington Luís Machado dos Reis

**Influência da geometria da conexão chave/parafuso  
no destorque de parafusos UCLAs**

A Comissão julgadora de Defesa de Mestrado em Odontologia, em sessão pública realizada no dia    /    /    , considerou o candidato

(    ) APROVADO

(    ) REPROVADO

1) Examinador \_\_\_\_\_

2) Examinador \_\_\_\_\_

3) Presidente (Prof. Rudys Rodolfo de Jesus Tavarez) \_\_\_\_\_

Washington Luís Machado dos Reis

### **DADOS CURRICULARES**

Nascimento	17/05/1966 – Bacabal (MA)
Filiação	Ernesto Pires dos Reis Rita de Souza Machado
2009 – 2013	Graduação em Odontologia pela Universidade CEUMA
2013 – Atual	Pós-graduação em Odontologia, Área de Concentração Odontologia Integrada, nível Mestrado, na Universidade CEUMA.

# *Dedicatória*

À minha mãe.  
Aos meus filhos.  
À minha namorada.

# *Agradecimentos*

A **Deus**, pela minha vida, força espiritual concedida a mim em todos momentos da minha vida.

À Universidade CEUMA, representada pelo **Prof. Marcos Barros e Silva**.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, representada pelo **Prof. Dr. Valério Monteiro Neto**.

Ao Programa de Mestrado Acadêmico em Odontologia, Área de Concentração Odontologia Integrada, representado por **Prof. Dr. Matheus Coelho Bandéca** (Coordenador) e **Prof. Dr. Rudys Tavares** (Coordenador Adjunto).

À minha **Mãe, Profa. Rita de Souza Machado**, pelo apoio, pelo incentivo, pelas Orações e preocupações em tudo comigo.

À minha namorada, **Profa. Lúcia Marques**, pelo incentivo diário na conclusão deste trabalho.

Agradecimento especial ao meu orientador, **Prof. Dr. Rudys De Jesus Tavares**, pela orientação, disposição, dedicação, amizade, paciência e principalmente pelos ensinamentos nas diversas áreas da Odontologia.

À **Profa. Dra. Letícia Gonçalves** pelas orientações na minha análise estatística do trabalho, pela motivação, paciência, amizade e sugestões na pesquisa.

À família **Fecury**, em especial **Dr. Clovis Fecury**, pelo apoio.

Ao meu irmão **Petrônio Junior**, pelo incentivo e carinho.

À minha amiga, **Profa. Dra. Ana Paula Lamha**, pelo incentivo e apoio ao meu ingresso no Programa de mestrado logo após a graduação.

Ao **Prof. Dr. Matheus Bandeca** pela atenção, apoio e disponibilidade na resolução de problemas, que muitas vezes encaminhei.

Ao **Prof. Mário Nina** por fornecer alguns artigos encontrados durante sua pesquisa.

A todos os **meus amigos** da minha turma da odontologia, pelos momentos de convívio.

A todos os **professores** do Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Ao **Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Química da UNESP de Araraquara - SP** pela disponibilidade de utilização do microscópio eletrônico de varredura (MEV).

*“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar.”*

(William Shakespeare)

# *Sumário*

<b>RESUMO</b> .....	09
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	15
Influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs.	
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	30
<b>CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
<b>ANEXOS</b> .....	35

# Resumo

Reis WL. **Influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs.** [Dissertação de Mestrado]. São Luís: Universidade CEUMA; 2014.

Objetivo: Avaliar a influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs após múltiplos ciclos de torque e destorque. Material e métodos: Foram utilizados 30 implantes hexágonos externos e 30 parafusos de fixação de pilar UCLA, divididos em 3 grupos (n=10): Grupo 1 – Conjunto implante – pilar UCLA montado em posição reta e parafuso com geometria da conexão chave/parafuso quadrada. Grupo 2 - Conjunto implante – pilar UCLA montado em posição reta e parafuso com geometria da conexão chave/parafuso hexagonal. Grupo 3 - Conjunto implante – pilar UCLA montados em posição de 20° e pilar UCLA dinâmico com parafuso de geometria da conexão chave/parafuso hexalobular. 10 Ciclos de torque e remoção foram aplicados em cada parafuso, utilizando um torquímetro digital. Análise estatística descritiva, Anova *one way* e teste de Tukey com nível de significância de 5% foram utilizados para comparação entre os grupos. Resultados: Parafusos de geometria quadrada apresentaram menor perda do destorque, parafusos de geometria hexagonal revelaram perda estatisticamente significativa inicialmente, porém mantiveram-se constantes nos demais ciclos. Nos parafusos de geometria hexalobular a perda foi mais acentuada, observando-se também relevante deformidade plástica na microestrutura. Conclusão: Este trabalho revelou que a geometria da conexão chave/parafuso possui influência direta no destorque dos parafusos UCLAs, sendo que, entre as geometrias estudadas, os parafusos hexagonais são mais estáveis que os parafusos de conexão quadrada e hexalobular.

DESCRITORES: Implante. Parafuso. Destorque.

# *Abstract*

Reis WL. **Influence of key connection geometry / screw in removal torque screws UCLAs.** [Master's Dissertation]. São Luís: University CEUMA; 2014.

Objective: This study evaluated the influence of geometry in the connection key/screw in UCLAs screws removal torque after multiple insertion and removal cycles. Methods: A total of 30 external hexagons implants and 30 pillar fixing UCLA screws, divided into 3 groups (n = 10): Group 1 - implant set - UCLA pillar mounted in a straight position and bolt with key / screw connection geometry square. Group 2 - implant set - UCLA pillar mounted in a straight position and screw geometry of the connection key / hexagonal screw. Group 3 - implant set - UCLA pillar mounted in position 20 ° and pillar UCLA with dynamic geometry screw key connection / hexalobular screw. Ten tightening and removal torque cycles were applied to each set using a digital torquemeter. Descriptive statistics, one way ANOVA and Tukey's test at 5% significance level were used for comparison between groups. Results: Square geometry screws losed 15.2% of removal torque; hexagonal screw geometry losed 19.3%, and hexalobulares losed 45.4%. Hexalobulares geometry screws showed greater plastic deformity in micro structure. Conclusion: This work revealed that the geometry of the key connection / screw has a direct influence on the removal torque of UCLAs screws. Between the geometries studied, the hexagonal screws are more stable than the square and hexalobular connection.

KEY WORDS: Deploy. Screw. Removal torque.

# *Introdução*

A odontologia moderna, entre outros desafios, tem o do desenvolvimento de novos materiais e novas técnicas para a substituição de estruturas dentárias perdidas, buscando promover a reabilitação ideal do paciente, o mais próximo possível da funcionalidade e da estética natural.<sup>1,2</sup>

Considerando essa necessidade a implantodontia tem buscado a máxima eficiência em seus procedimentos.<sup>3</sup> Pacientes parcialmente ou completamente edêntulos podem usufruir dos benefícios de restaurações fixas sem se preocupar com a falta de estabilidade e desconforto de suas próteses.<sup>1,3-5</sup>

Atualmente os implantes osseointegrados se consolidaram como tratamento de alta previsibilidade com taxas de sucesso em torno de 90 a 99%.<sup>4,5</sup> As condições geradas durante a realização do implante, técnica empregada e a diversidade dos sistemas de implantes, contribuem para estabelecer a alta confiabilidade no mecanismo de retenção dos parafusos.<sup>3,4</sup>

É grande a margem de segurança nos tratamentos de implantodontia, porém ressalta-se que existem alguns critérios considerados de alta relevância, como: estabilidade biológica; estabilidade mecânica e facilidade de higienização, que podem garantir o sucesso terapêutico.<sup>4,6-8</sup>

Os implantes osteointegrados demonstram elevado índice de falha na estabilidade dos parafusos, variando entre 6 a 48%.<sup>1,8</sup> As complicações mecânicas têm sido associadas à instabilidade da interface pilar/implante,<sup>7</sup> pois durante o torque do parafuso de fixação do pilar, uma força compressiva é gerada, mantendo contato entre a plataforma do implante e a base do pilar, estabelecendo também uma tensão entre as roscas do parafuso com as paredes do implante, chamada de pré-carga.<sup>3,8-10</sup> Esta pré-carga está intimamente relacionada com a retenção do parafuso de fixação do pilar protético.<sup>1,8,11</sup>

O desajuste na interface pilar/implante é relatado como causa da falha do sistema, tendo como razão as cargas compressivas de amplitude igual ou

superior à pré – carga do parafuso,<sup>1,3,5,10-12</sup> pois forças de tensão que causam deformação plástica e conseqüente redução da força de união parafuso/pilar e carga oclusal cíclica, determina micro movimentação entre implante e prótese.<sup>4,7,10,13-15</sup> Também quando a força de aperto clinicamente eficaz é maior do que as forças funcionais aplicadas ao sistema, poderá resultar no afrouxamento do parafuso e a perda da estabilidade.<sup>3</sup>

Outro aspecto a ser considerado nesta interface, é a necessidade de angulação do pilar o que gera dificuldade clínica na realização das futuras reabilitações protéticas, exigindo maior cuidado no desenho da prótese para obtenção da passividade dos componentes protéticos.<sup>13,16,-18</sup> Etiologicamente os implantes inclinados podem ser obtidos por necessidade de uma terapêutica adaptativa, ou ainda por erro de posicionamento no momento da instalação, geralmente por deficiência no planejamento prévio da cirurgia.<sup>3,7,19</sup>

Na técnica convencional de instalação de implantes, busca-se posicionar o implante de forma que, a carga funcional aplicada possa ser transmitida de forma axial no eixo longitudinal do mesmo.<sup>2,3,8</sup> A técnica onde é planejada a instalação de implantes inclinados surgiu como uma adaptação da técnica convencional.<sup>15,17,18,20</sup> Portanto, a fixação do implante em posição angulada, tem como princípio a otimização máxima do suporte ósseo remanescente, sendo avaliada sua espessura, densidade e constituição, isto torna-se de fundamental importância, já que pilares angulados produzem maiores tensões ao osso.<sup>1,3,19,21</sup>

É válido ressaltar que a inconsistência do torque aplicado no parafuso poderá resultar em diminuição da pré-carga, como também podendo conduzir ao afrouxamento do parafuso, ou falhas nos componentes.<sup>22,23</sup> Fadiga e tipo de metal também são considerados como uma das causas de falhas.<sup>24</sup>

Situações em que seja necessário reaperto do parafuso, ou mesmo, o tipo de geometria ou desenho do parafuso entre a chave utilizada para aplicação do torque, podem causar desajustes no sistema,<sup>6,25</sup> este último aspecto pouco estudado na literatura. De acordo com cada fabricante, as cabeças dos parafusos possuem geometrias quadrada, hexagonal e hexalobular, sendo necessária na aplicação do torque uma chave específica para cada tipo de geometria.

Nessa ótica esse trabalho propõe-se avaliar a influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs, após múltiplos ciclos de inserção e remoção, assim como modificações sofridas na microestrutura desses parafusos, após múltiplos ciclos de torque e destorque.

# *Proposição*

## **PROPOSIÇÃO**

Avaliar a influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs, após múltiplos ciclos de inserção e remoção.

# Capítulo 1

## **Influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs.\***

Washington Luís Machado dos Reis<sup>1</sup>, Matheus Coelho Bandeca<sup>2</sup>, Leticia Machado Gonçalves<sup>2</sup>, Rudys Rodolfo De Jesus Tavares<sup>2</sup>  
CEUMA University, São Luís, Maranhão, Brazil

<sup>1</sup> DDS, Graduate student, Post-Graduate Program in Dentistry, CEUMA University, São Luis, Maranhão, Brazil.

<sup>2</sup> DDS, MSC, PhD, Professor of Post-Graduate Program in Dentistry, CEUMA University, São Luis, Maranhão, Brazil.

---

\* Corresponding author:

Rudys Rodolfo De Jesus Tavares, Post-Graduate Program in Dentistry, CEUMA University, São Luis, Maranhão, Brazil. Rua Josué Montelo, N° 1, Renascença II, Zip Code: 65075-120. Phone: +55 98 3214-4127; e-mail: [rudysd@uol.com.br](mailto:rudysd@uol.com.br) ou [rudysd@hotmail.com](mailto:rudysd@hotmail.com)

\* Este artigo será submetido ao The Journal of Prosthetic Dentistry

## RESUMO

**Definição do Problema.** Investigar se existe alteração na estabilidade da pré-carga dos parafusos UCLAs em diferentes tipos de desenhos geométricos.

**Objetivo.** Avaliar a influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs após múltiplos ciclos de torque e destorque.

**Material e Métodos.** Foram utilizados 30 implantes de titânio hexágonos externos e 30 parafusos de fixação de pilar UCLA, divididos em 3 grupos (n=10): Grupo 1 – Conjunto implante – pilar UCLA montado em posição reta e parafuso com geometria da conexão chave/parafuso quadrada. Grupo 2 - Conjunto implante – pilar UCLA montado em posição reta e parafuso com geometria da conexão chave/parafuso hexagonal. Grupo 3 - Conjunto implante – pilar UCLA montados em posição de 20° e pilar UCLA dinâmico com parafuso de geometria da conexão chave/parafuso hexalobular. 10 Ciclos de torque e remoção foram aplicados em cada parafuso, através de torquímetro digital. Análise estatística descritiva, Anova *one way* e teste de Tukey com nível de significância de 5% foram utilizados para comparação entre os grupos.

**Resultados.** Parafusos de geometria quadrada apresentaram menor perda do destorque. Parafusos de geometria hexagonal revelaram perda estatisticamente significativa inicialmente, porém mantiveram-se constantes nos demais ciclos. Nos parafusos de geometria hexalobular a perda foi mais acentuada, observando-se também relevante deformidade plástica na microestrutura.

**Conclusão.** Este trabalho revelou que a geometria da conexão chave/parafuso possui influência direta no destorque dos parafusos UCLAs, sendo que, entre as geometrias estudadas, os parafusos hexagonais são mais estáveis que os parafusos de conexão quadrada e hexalobular.

**Implicações Clínicas.** Parafusos de fixação do pilar protético com diferentes geometrias da conexão chave/parafuso apresentam comportamentos diferentes. A geometria hexagonal mostrou ser mais estável nas forças entre torque e destorque quando comparados com parafusos de geometria quadrada e hexalobular.

## INTRODUÇÃO

Os implantes osseointegrados se consolidaram como uma terapia de tratamento de alta previsibilidade e confiabilidade, com altas taxas de sucesso 90 a 99%.<sup>1,2</sup> Estabilidade biológicas e mecânicas, além de possibilidade de higienização são consideradas fatores determinantes no sucesso desta modalidade de tratamento.<sup>3,4</sup> No entanto, esse sistema não está isento de apresentar possíveis problemas, revelando elevados índices de falhas na estabilidade dos parafusos que fixam a interface pilar protético / implante, variando entre 6 a 48%.<sup>3-5</sup> Estas complicações têm sido associadas à instabilidade desta interface,<sup>6,7</sup> sendo que vários fatores podem interferir na manutenção da estabilidade e evitar complicações mecânicas.<sup>3</sup>

Durante o torque do parafuso, uma força compressiva é gerada, mantendo contato entre a plataforma do implante e a base do pilar protético.<sup>3,6</sup> A recuperação elástica do parafuso cria uma força de aperto que puxa o implante e componente protético juntos, e estabelece também uma tensão entre as roscas do parafuso com as paredes do implante, o que é chamado de pré-carga, esta tensão é alcançada por meio do torque e sua manutenção.<sup>3,7-9</sup>

Desajustes na interface pilar/implante são relatados como causas de instabilidade e perda da pré-carga.<sup>10-12</sup> As forças de tensão causam deformação plástica e conseqüente redução da força de união parafuso/pilar<sup>10</sup> e micro movimentação entre a prótese e implante.<sup>13,14</sup> Outro aspecto relatado como importante na estabilidade da interface implante / pilar, é o grau de liberdade rotacional entre os componentes.<sup>15</sup> Uma correlação direta foi encontrada entre a desadaptação rotacional dos hexágonos do implante/pilar, e o afrouxamento do parafuso.<sup>16</sup>

Outro aspecto a ser considerado nesta interface, é a necessidade de angulação do pilar o que gera dificuldade do clínico na realização das futuras reabilitações protéticas, exigindo maior cuidado no desenho da prótese para obtenção da passividade dos componentes protéticos.<sup>14-16</sup> Na técnica convencional de instalação de implantes, busca-se posicionar o implante de forma que a carga funcional aplicada possa ser transmitida de forma axial no eixo longitudinal do mesmo.<sup>3,8,9</sup> A técnica onde é planejada a instalação de implantes inclinados surgiu como uma adaptação da técnica convencional.<sup>15,17-</sup>

<sup>20</sup> Isto é importante, já que pilares angulados produzem maiores tensões ao osso <sup>21</sup>.

Outros fatores podem provocar inconsistência do torque aplicado no parafuso, o que poderá resultar em diminuição da pré-carga, como também podendo conduzir ao afrouxamento do parafuso, ou falhas nos componentes.<sup>22</sup>,<sup>23</sup> Fadiga e espécie de metal também são considerados como uma das causas de falhas nos componentes.<sup>24</sup> Situações em que seja necessário reaperto do parafuso, ou mesmo o tipo de geometria ou desenho do parafuso entre a chave utilizada para aplicação do torque podem causar desajuste no sistema.<sup>4,25</sup> Este último aspecto pouco estudado na literatura. De acordo com cada fabricante, a cabeça dos parafusos possuem desenhos geométricos quadrados, hexagonais e hexalobulares, sendo necessária, na aplicação do torque, uma chave específica para cada geometria.

Nessa ótica esse trabalho propõe-se avaliar a influência da geometria da conexão chave/parafuso no destorque de parafusos UCLAs, após múltiplos ciclos de inserção e remoção, assim como modificações sofridas na microestrutura desses parafusos, após múltiplos ciclos de inserção e remoção.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Neste estudo foram utilizados 30 implantes de titânio hexágonos externos (HE), (CLASSIC-CI 3.75 X 13mm – (cod.818.710 - Systhex, Curitiba-PR, Brasil) com plataforma protética de 4.1mm, e 30 parafusos de fixação de pilar UCLA (calcinável de base de titânio antirotacional), divididos em três grupos (n=10), de acordo com o tipo de geometria de cada parafuso (Tabela 1). Os implantes foram fixados em resina acrílica auto polimerizável (JET/Clássico, São Paulo - SP, Brasil), utilizando-se um dispositivo em aço inoxidável, adaptado com suporte superior apresentando dois orifícios sendo, um central, representando uma angulação de 90° e um lateral representando a angulação de 20° (Figura 1A).

Nos grupos 1 e 2, os implantes foram montados em posição reta (ângulo de 90° em relação a plataforma). Para cada implante usou-se um pilar UCLA (cod. SYSTHEX 860.010) e um novo parafuso, conforme o tipo de conexão (quadrada cod. 856.014 e hexagonal cod. 856.014), em cada amostra. Os implantes do grupo 3 foram montados em ângulo de 20° em relação à

plataforma protética. Utilizou-se um pilar UCLA Dinâmico 20° (cod. PDUCS33BR/CC) para corrigir a angulação e realizar o torque em ângulo reto, sendo também usado um novo parafuso UCLA dinâmico (TPD2BR) em cada amostra.

Para a realização do destorque foi utilizado um torquímetro digital (Torque Meter - Instrutherm – model TQ 680, com precisão de  $\pm 2\%$ , aferido e calibrado por procedimento de confirmação metrológica PGQ – 0018 e EA4-02, e certificação nº 27107-14 SP). As amostras foram montadas em um dispositivo que permitiu a aplicação do torque e a realização do destorque, figura 2. Na extremidade do torquímetro foi fixada uma chave com o encaixe específico de cada parafuso (quadrado, hexagonal e hexalobular). 2 minutos após a realização do torque foi realizado o destorque. Entre cada ciclo de torque e destorque foi esperado um intervalo de tempo de 5 minutos. Cada parafuso recebeu 10 ciclos de torque e destorque, considerando-se que após 10 ciclos de inserção e remoção um parafuso deve ser colocado por perda de pré-carga<sup>9</sup> (Figura 1B).

Conforme as orientações do fabricante para cada modelo de parafuso foi aplicado 30N/cm de torque. Para estabelecer uma padronização máxima do valor do torque foi realizado, sobre o torquímetro um ajuste de alta resolução antes de cada início de torque. Para mensuração do destorque foi ajustado o torquímetro no pico, posteriormente realizou-se o movimento de destorque no sentido anti-horário, até a liberação do parafuso de fixação protética, determinando o registro do valor do destorque.

A análise microscópica eletrônica de varredura (MEV) foi realizada na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Araraquara-SP, Brasil, no MEV (marca: Topcon/modelo: SM300) convencional do Instituto de Química (IQ-UNESP), instalado no Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME). Foram analisados os três modelos geométricos das cabeças dos parafusos novos e usados, expostos aos ciclos de inserção e remoção. Considerando a composição dos parafusos, não houve necessidade de metalização, sendo conduzidos à câmara de vácuo para eliminar a umidade, posteriormente avaliados morfológicamente no MEV em tomadas fotomicrográficas em aumento de 40 e 100 vezes.

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística utilizando-se Anova *one-way*, para a comparação dos torques de remoção entre os diferentes tipos de desenhos geométricos das cabeças dos parafusos. Foi utilizado o software SAS, empregando um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Após aplicação de 10 ciclos de inserção e remoção dos parafusos, a análise estatística dos resultados revelou um destorque médio de  $23,79 \pm 1,25$  N/cm para parafusos de geometria quadrada;  $22,58 \pm 1,09$  N/cm para parafusos de geometria hexagonal e  $16,27 \pm 2,20$  N/cm para parafusos de geometria hexalobular, representando a maior redução das forças do destorque (Tabela 2).

A análise da média das forças do torque remoção no primeiro e décimo (último) ciclo mostrou diferença estatisticamente significativa nos parafusos de geometrias quadrada e hexalobular. O parafuso de geometria hexagonal não revelou diferenças estatísticas no primeiro e último ciclo. Nas análises comparativas das forças do destorque do primeiro ciclo indicaram diferenças estatisticamente significantes entre as geometrias quadrada, hexagonal e hexalobular (Tabela 3).

Na avaliação da figura 2, a qual representa a média das forças do destorque nos 10 ciclos das três geometrias, observou-se que no quinto ciclo das geometrias quadradas e hexalobulares, ocorreu acentuada perda das forças, mantendo-se constante nos ciclos seguintes. Entretanto a média das forças dos parafusos de geometria hexagonal se manteve constante ao longo dos 10 ciclos.

Considerando uma análise geral após 10 ciclos, observou-se que os parafusos de geometria quadrada tiveram perda média do destorque de 15,2%; parafusos de geometria hexagonal 19,3% e parafusos de geometria hexalobular perda de 45,4%. Vale ressaltar que os percentuais entre as geometrias quadrada e hexagonal não foram estatisticamente significantes (Figura 4).

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) em confirmação aos dados estatísticos revelou nas tomadas fotomicrográficas, que os parafusos de geometrias quadradas e hexagonais não manifestaram alterações significantes

em sua estrutura, porém os parafusos de geometria hexalobular apresentaram alto grau de deformidade e ruptura em toda sua área de encaixe (Figura 4).

## DISCUSSÃO

Na realização deste trabalho utilizou-se o intervalo de 5 minutos entre os ciclos de torque e destorque na avaliação dos grupos, conforme trabalhos já descritos na literatura.<sup>13,22-29</sup> Trabalhos mostraram que, utilizando um intervalo de 5 minutos entre o torque e o destorque dos pilares protéticos em implantes de conexão externa, há uma perda significativa em relação à pré-carga.<sup>7,11,27,29</sup> Considerando-se essa situação, a padronização do tempo de espera tornou-se fundamental para obtenção de resultados.

Considera-se como método válido de mensurar a quantidade de pré-carga aplicada ao sistema, a realização e registro do destorque, após a aplicação de um torque conhecido.<sup>8,22,27</sup> Porém vale ressaltar que a inconsistência na realização do torque aplicado no parafuso poderá resultar em redução da pré-carga, e ainda conduzir ao afrouxamento do parafuso ou falhas nos componentes.<sup>4,25</sup> Em qualquer sistema parafusado, é aceito que certa perda de pré-carga ocorra após o torqueamento do parafuso.<sup>28,29</sup> Esta perda inicial da pré-carga é fenômeno comum e esperado nas conexões parafusadas.<sup>28</sup> Estudos demonstraram que a perda do destorque, e consequente redução da pré-carga pode chegar a uma proporção de 5 a 40% da força inicialmente aplicada.<sup>23,28</sup> Para a retenção do parafuso no sistema aceita-se como limite máximo uma perda de 30% da pré-carga.<sup>8,28,29</sup>

A redução das forças do destorque é esperada nos primeiros momentos após a aplicação da força de torque, em razão da deformação plástica das roscas, em ação antagônica às roscas do implante e escoamento das superfícies de contato entre os componentes do implante.<sup>5,26,28,29</sup> Esse evento foi evidenciado em análise estatística do primeiro e último ciclo do destorque dos parafusos de geometria quadrada e hexalobular. Já os parafusos de geometria hexagonal mantiveram-se sem essa característica, podendo estabelecer maior capacidade de estabilidade entre as forças de torque e destorque.

A aplicação dos ciclos de torque e destorque em cada parafuso foi realizada para representar as múltiplas inserções e remoções dos parafusos

como acontece na clínica.<sup>9,30,31</sup> Remoção e reaperto dos parafusos também podem influenciar negativamente na manutenção da pré-carga.<sup>26,32</sup> Todos os parafusos tiveram significativa ou discreta perda de força após o quarto ciclo, revelando-se como ponto crítico das inserções e remoções. Parafusos de geometria hexagonal demonstraram-se mais estáveis durante os 10 ciclos. Em sentido contrário os parafusos hexalobulares manifestaram queda acentuada ao final dos 10 ciclos. Sugere-se então que após 10 ciclos de torque, em qualquer modelo geométrico, um novo parafuso deve ser utilizado, para minimizar a perda das forças de pré-cargas na fixação de pilares protéticos definitivos.<sup>4,9,25</sup>

Dois dos grupos de parafusos utilizados neste estudo tiveram um comportamento no destorque similar, mostrando uma diminuição progressiva do torque durante os 10 ciclos. O grupo dos parafusos de geometria hexagonal não teve diferença significativa entre o primeiro e o último ciclo, estabelecendo os mesmos valores de pré-carga inicial e final.

Em dados percentuais os parafusos de geometria hexalobular apresentaram perda total de 45,4% das forças de pré-cargas ao longo dos 10 ciclos. Fato definido pela capacidade antirotacional dos parafusos, limitados pela angulação do implante, tendo como consequência menor estabilidade, menor capacidade retentiva do pilar protético, pois, o torque e a pré-carga são influenciados diretamente pelas forças de fricção sobre a cabeça do parafuso.<sup>4,30,33,34</sup> Em análise a essa condição, as geometrias quadradas e hexagonais apresentaram nesse estudo uma menor redução das forças do destorque, ressaltando-se que nos parafusos de geometria hexagonal a perda do torque inicial foi relativamente maior quando comparada com parafusos de geometria quadrada, entretanto, ao longo dos testes mantiveram valores constantes nas forças do destorque, influenciada pela diferença do coeficiente de fricção dos parafusos; pela velocidade do torque do parafuso; pelas forças de fricção exercidas sobre a cabeça do parafuso; pelo tipo de componente do parafuso; pelo sistema de aplicação de torque utilizado e pelo controle de qualidade do fabricante.<sup>16,19,29,34-36</sup> Essas condições têm como base, o princípio físico da definição de torque, ou seja, momento de força por um raio que tende a produzir ou que produz rotação e este raio é definido no centro da superfície exposta à emissão das forças.<sup>25</sup> Nesse trabalho observou-se que mesmo

quando os valores de torque são iguais, o destorque será menor nas geometrias de maior área de contato ou superfície. Confirmando a perda acentuada das forças de remoção, a MEV realizada sobre os parafusos de geometria hexalobular revelou nas tomadas fotomicrográficas de varredura, maior grau de deformidade na microestrutura desses parafusos, mostrando que, a força de torque exercida foi maior que a ideal ou a recomendada pelo fabricante.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho revelou que a geometria da conexão chave/parafuso possui influencia direta no destorque dos parafusos UCLAs, sendo que, entre as geometrias estudadas, os parafusos hexagonais são mais estáveis que os parafusos de conexão quadrada e hexalobular.

## **REFERÊNCIA**

- 1- Ricc G, Aimetti M, Stablum W, Guasti A. Restal boné resorption 5 years after implant loading: clinical and radiologic results with a 2- stage implant system. Int J Oral maxillofac Implants 2004; 19(4): 597-602.
- 2- Neugebaur J, Scheer M, Mischkowski Ra, An Sh, Karapetian Ve, Toutenburg H. Com parison of torque measurements and clinical handling of various surgical motors. Int J Oral Maxillofac Implants 2009; 24:469-76.
- 3- Nentwing GH. Ankylos implant system: concep and clinical application. J Oral Implantol 2004; 30(3):171-7.
- 4- Fernandes TRO, Gehrke SA, Mardegan, FE, De Bortoli Jr, N, Tritto MA. Comparative study of removal torque screw connection prosthetic pillars over implants connection hexa- gon internal Morse taper after mechanical cycling tests. J Health Sci Inst 2001; 29(3):161-5
- 5- Spazzin AO, Henrique GE, Nóbilo MA, Consani, RL, Correr-Sobrinho L, Mesquita MF. Effect of retorque on loosening torque of prosthetic screws under two levels of fit of implant-supported dentures. Braz Dent J 2010; 21:12-17.
- 6- Wang RF, Kang B, Lang LA, Razoog ME. The dinamyc natures of implant loading. J Prosthet Dent 2009; 101:359-71.

- 7- Saliba F. M, Cardoso, M, Torres, M F, Teixeira, AC, Lourenço EJV, Telles, DMA. Rationale method for evaluating unscrewing torque values of prosthetic screws in dental implants J Appl Oral Sc 2011; 19(1):63-7.
- 8- Haack JE, Sakagushi, RL, Sun TJP. Elongation and preload stress in dental abutment screws. Int J Oral Ma- xillofac Implants 1996; 10:529-36.
- 9- Keith L, Guzaitis DDSA, Kent L, Knoernschild DMD, Ms, B, Marlos AG. Effect of repeated screw joint closing and opening cycles on implant prosthetic screw reverse torque and implant and screw thread morphology. The Journal of Prosthetic Dentistry 2011; 10: 45-53.
- 10- Mcalarney M.E, Stavropoulos DN. Detrmination of cantilever length- anterior-posterior spread ratio assumningfailure to be the compromise of the prosthesis retaining screw-prosthesis joint. Int J Oral Maxillofac Implants 1996; 11(3):331-339.
- 11- Yousef H, Luke A, Ricci J, Weiner S. Analysis of Cha,nges in Implant Screws Subjectto Occlusal Loading: A Preliminary Analysis. \_Implant Dent 2005; 14(4):378-385.
- 12-Jesus Tavaréz RR, Bonachela WC, Xible, AA. Effect of cyclic load on vertical misfit of prefabricated and cast implant single abutment. J Appl Oral Sci 2011; 19(1):16-21.
- 13- Jornéus L, Jem TT, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns loosening on implant -supported prostheses. Int J Oral Maxillofac Implants 1992; 7(3):353 -359.
- 14- Siamos G, Winkler S, Boberick KG. Relationship between implant preload and screw loosening on implant-supported prostheses. J Oral Implantol 2002; 28(2):67-73.
- 15- Binon P, Sutter F, Beaty K, Brumski J, Gulbransen H, Wei Ner R. The role of screws in implant systems. Int J Oral Maxillofac Implants 1994; 9:48-63.
- 16- Binon P, et al. The spline implant: Design, engineering and evaluation. Int J Prostodont 1996; 9(5):419-33.
- 17- Binon PP. The external hexagonal interface and screw-joint stability: A primer on threaded fasteners in implant den tistry. Quintessence Dent Technol 2000; 4: 91-105.

- 18- Aboyoussef H, Weiner S, Ehrenber G. Effect of an antirotation resistance form on screw loosening for single implant-supported crowns. *J. Prosthet Dent* 2000; 2:450-455.
- 19- Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear contact analysis of preload in dental implant screws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10(3):295-302.
- 20- Ferreira AR, Bezerra FJB, Souza SWS. The use of tilted implants with functional immediate loading in the rehabilitation of edentulous jaw completely. *Innovations Journal* 2005; 9: 33-38.
- 21- Ming-Lun H, et al. Influence of Off Axis Loading of an Anterior Maxillary Implant: A 3-dimensional Finite Element Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:301-309.
- 22- Lee J, Kim YS, Kim CW, Han JS. Wave analysis of implant screw loosening using an air cylindrical cyclic loading device. *J Prosthet Dent* 2002; 88:402-8.
- 23- Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CH, Zwahlen MA. Systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20:4-31.
- 24- Guda T, Ross AT, Lang LA, Millwater HR. Probabilistic analysis of preload in the abutment screw of a dental implant complex. *J Prosthet Dent* 2008; 100:183-193.
- 25- Pesun IJP, Brosky ME, Koriath TWP, Hodges J, Devoe BJ. Operator-induced compressive axial forces during implant gold screw fastening. *J Prosthet Dent* 2001; 86:15-25.
- 26- Brogini N, Mcmanus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006; 85:473-8.
- 27- Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:119-30.
- 28- Bickford JH. An introduction to the design and behavior of bolted joints. New York: Marcel Decker; 1981.
- 29- Daroz LGD, Machado ACM, Fragoso WS, Henrique GEP, Nobilo MAA, Mesquita MF. Influence of manual rectification in detorque force prosthetic screws in implant-retained structures. *J Dent Res* 2008; 87:253-259.

- 30- Castilho AA, Pereira, Souza ROA, Kojima NA, Faria R, Bottino MA. Estudo comparativo entre dois métodos de aplicação de torque aos pilares protéticos em implantes de conexão externa. *Revista da Faculdade de Odontologia* 2009; 14:143-148.
- 31- Byrne D, Jacobs S, O'connell B, Houston F, Claffey N. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. *J Prosthodont* 2006; 15:164-71.
- 32- Cardoso L, Daroz,LGD, FragosoWS, Consani,RLX, Mesquita MF, Henriques GEP. Influência do desajuste marginal na força de destorque de parafusos protéticos. *Revista de Odontologia da UNESP* 2007; 36(4): 371-377.
- 33- Khraisa, T, Stegaroiu R, Nomura S, Myakawa O. A fatigue resistance of two implant abutment joint designs *J Prosthet Dent* 2002; 88(6):604-10.
- 34- Burguete RL, Johns RB, King T, Patterson BT. Characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1995; 71(6):592-9.
- 35- Schulte J, Coffey J. Comparison of screw retention of nine abutment systems: a pilot study. *Implant Dent* 1997; 6:28- 31. 17.
- 36- Tan KB, Nicholls JI. Implant-abutment screw joint preload of 7 hex-top abutment systems. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16:367-77.

## Figuras e Tabelas

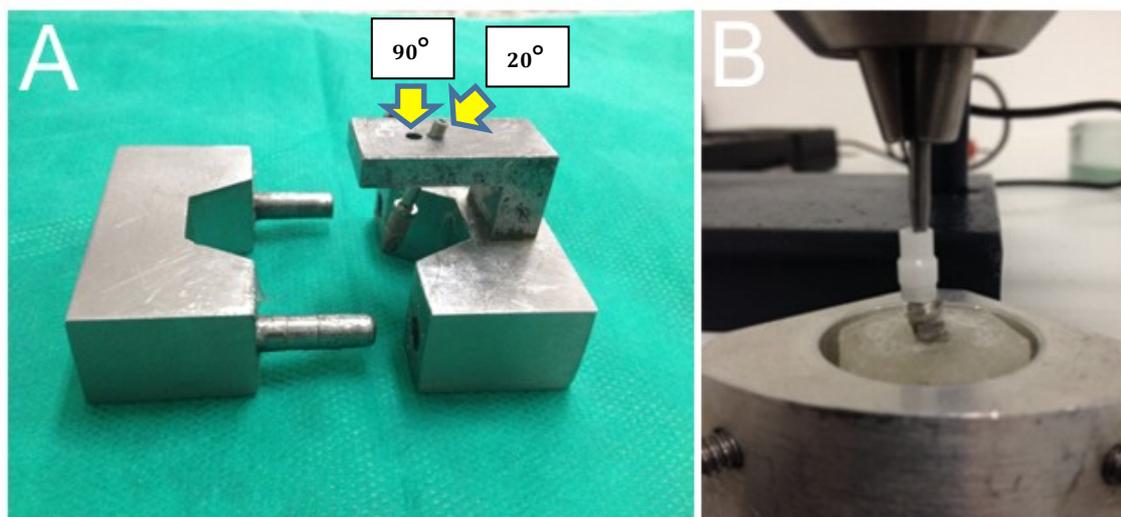


Figura 1A- Dispositivo em aço apresentando os orifícios com as angulações.

Figura 1B – Conexão da chave/parafuso UCLA.

Tabela 1. Relação dos grupos de implantes.

Grupo	Implante	Pilar	Parafuso – Encaixe	Fabricante
1	HE3.75X13	UCLA base CRCO 4.1MM antirotacional	UCLA- Quadrado	Systhex
2	HE3.75X13	UCLA base CRCO 4.1MM antirotacional	UCLA- Hexagonal	Systhex
3	HE3.75X13	UCLA Dinâmico rotacional 4.1 MM	UCLA - Hexalobular	Talladium

Tabela 02- Média geral dos torques de remoção nos diversos tipos de encaixes

	Média do destorque	p-valor
Quadrado	23,79 ± 1,25 *	p<0,0001
Hexagonal	22,58 ± 1,09 **	p<0,0001
Hexalobular	16,27 ± 2,20 ***	p<0,0001

Símbolos distintos indicam diferenças estatisticamente significantes. Anova one-way (p<0.05)

Tabela 3- Comparativa entre as médias de destorque do primeiro e do último ciclo.

	Torque inicial	Torque final	P valor
Quadrado	25,12 ± 1,83 (a) *	22,80 ± 1,04 (b) *	p =0,009
Hexagonal	22,91 ± 0,62 (a) **	22,19 ± 1,31 (a) *	p = 0,17
Hexalobular	18,77 ± 1,39 (a) ***	14,79 ± 2,24 (b) **	p<0,001

Letras distintas indicam diferenças estatisticamente significantes (teste t-pareado,  $p < 0,05$ ). Símbolos distintos indicam diferenças estatisticamente significantes (Anova one-way,  $p < 0,05$ ).

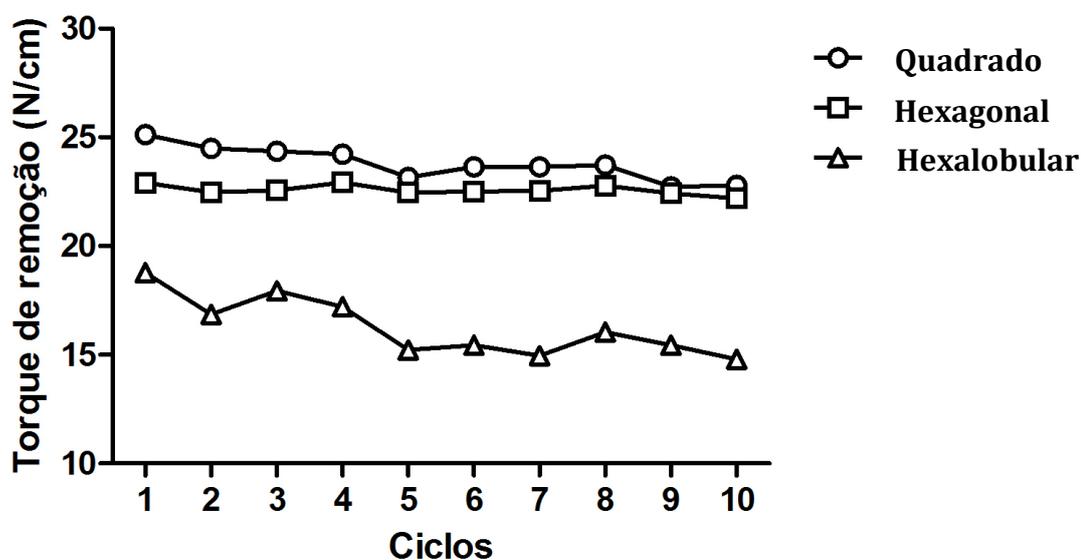


Figura 2 – Representação gráfica das forças no torque de remoção em 10 ciclos.

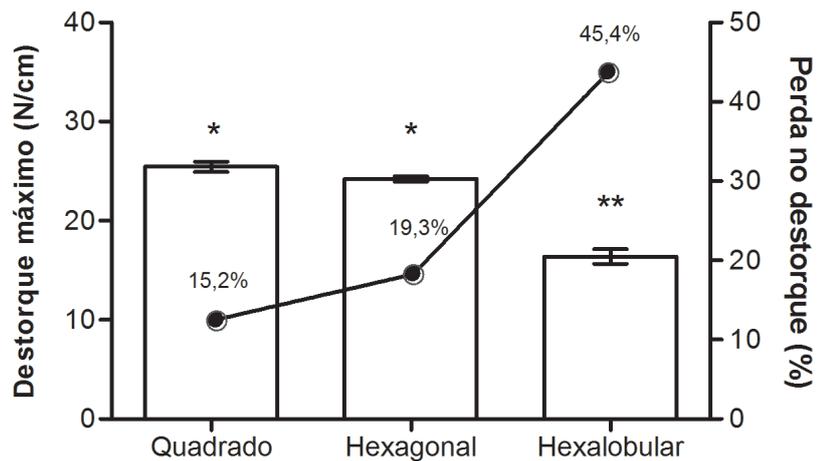


Figura 3 - Representação gráfica das medianas dos torques de remoção máximos e percentual geral da perda das forças parafuso.

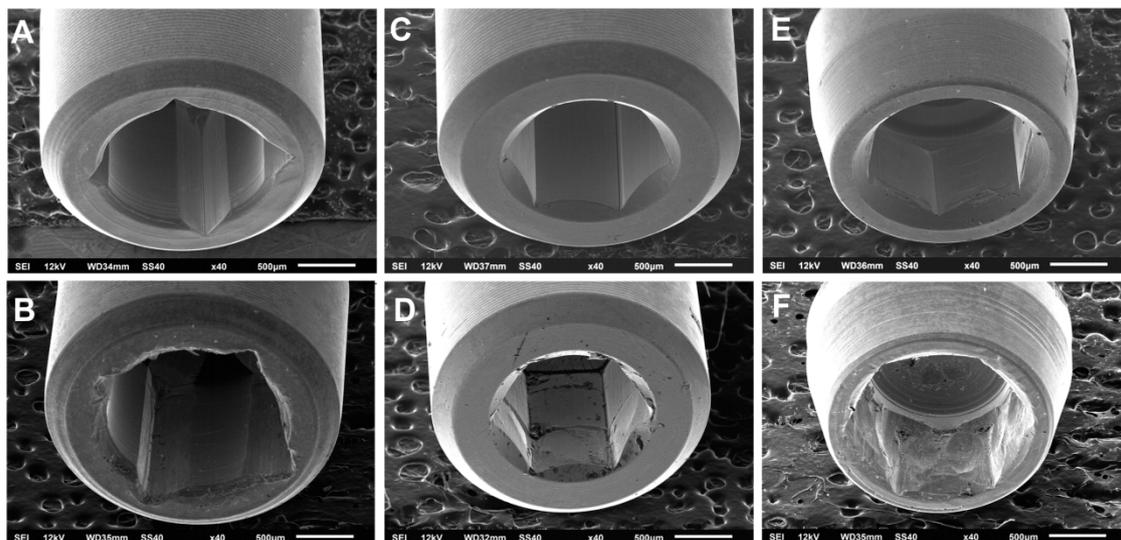


Figura 4. Parafusos antes e após os ciclos de torque e torque de remoção: conexão quadrada (A e B); conexão hexagonal (C e D); conexão hexalobular (E e F).

# *Considerações Finais*

Este trabalho utilizou um tempo de espera entre torque e torque remoção de 2 minutos, pois métodos de aplicação de torque e destorque (quando analisados simultaneamente) não influenciaram na perda da pré-carga dos parafusos.<sup>2</sup>

A interferência na estabilidade da pré-carga está ligada ao coeficiente de atrito; à geometria das roscas e às propriedades do material.<sup>9,10,18</sup> No entanto o coeficiente de atrito é o fator de maior relevância e depende da dureza do material, do polimento da superfície, da quantidade e propriedades do lubrificante e da velocidade do aperto.<sup>14,24,25</sup>

A análise comparativa dos valores do destorque nas conexões geométricas chave/parafuso do tipo quadrada, hexagonal e hexalobular revelou que, geometria hexalobular usada em implantes inclinados ou angulados possui uma perda significativa das forças, razão do efeito da angulação dos pilares protéticos para implantes e da distribuição da tensão ao osso de suporte.<sup>23,25-27</sup>

Após a aplicação de torque, há uma diminuição nos valores da pré-carga, pois ocorre deformação nas roscas do parafuso do pilar protético e nas superfícies de contato entre os implantes e os componentes protéticos.<sup>3,10,18,28-29</sup> Em clínica, não se recomenda realizar torque acima dos valores recomendados pelos fabricantes, pois provocará deformidade das roscas do parafuso, podendo reduzir a pré-carga e conseqüentemente afrouxamento dos parafusos.<sup>18,29-32</sup>

# *Conclusão*

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho revelou que a geometria da conexão chave/parafuso possui influencia direta no destorque dos parafusos UCLAs, sendo que, entre as geometrias estudadas, os parafusos hexagonais são mais estáveis que os parafusos de conexão quadrada e hexalobular.

# *Referências*

- 1- Spazzin AO, Henrique GE, Nóbilo MA, Consani, RL, Correr-Sobrinho L, Mesquita MF. Effect of retorque on loosening torque of prosthetic screws under two levels of fit of implant-supported dentures. *Braz Dent J* 2010; 21:12-17.
- 2- Haack JE, Sakagushi, RL, Sun TJP. Elongation and preload stress in dental abutment screws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 10:529-36.
- 3- Keith L, Guzaitis DDSA, Kent L, Knoernschild DMD, Ms, B, Marlos AG. Effect of repeated screw joint closing and opening cycles on implant prosthetic screw reverse torque and implant and screw thread morphology. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2011; 10: 45-53.
- 4- Ricc G, Aimetti M, Stablum W, Guasti A. Restal boné resorption 5 years after implant loading: clinical and radiologic results with a 2- stage implant system. *Int J Oral maxillofac Implants* 2004; 19(4): 597-602.
- 5- Neugebaur J, Scheer M, Mischkowski Ra, An Sh, Karapetian Ve, Toutenburg H. Comparison of torque measurements and clinical handling of various surgical motors. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24:469-76.
- 6- Fernandes TRO, Gehrke SA, Mardegan, FE, De Bortoli Jr, N, Tritto MA. Comparative study of removal torque screw connection prosthetic pillars over implants connection hexagon internal Morse taper after mechanical cycling tests. *J Health Sci Inst* 2001; 29(3):161-5.
- 7- Wang RF, Kang B, Lang LA, Razoog ME. The dynamic natures of implant loading. *J Prosthet Dent* 2009; 101:359-71.
- 8- Nentwing GH. Ankylos implant system: concept and clinical application. *J Oral Implantol* 2004; 30(3):171-7.
- 9- Saliba F. M, Cardoso, M, Torres, M F, Teixeira, AC, Lourenço EJV, Telles, DMA. Rationale method for evaluating unscrewing torque values of prosthetic screws in dental implants *J Appl Oral Sc* 2011; 19(1):63-7.
- 10- Mcalarney M.E, Stavropoulos DN. Determination of cantilever length-anterior-posterior spread ratio assuming failure to be the compromise of the

prosthesis retaining screw-prosthesis joint. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11(3):331-339.

11- Yousef H, Luke A, Ricci J, Weiner S. Analysis of Changes in Implant Screws Subject to Occlusal Loading: A Preliminary Analysis. *Implant Dent* 2005; 14(4):378-385.

12- Jesus Tavares RR, Bonachela WC, Xible, AA. Effect of cyclic load on vertical misfit of prefabricated and cast implant single abutment. *J Appl Oral Sci* 2011; 19(1):16-21.

13- Siamos G, Winkler S, Boberick KG. Relationship between implant preload and screw loosening on implant-supported prostheses. *J Oral Implantol* 2002; 28(2):67-73.

14- Jornéus L, Jem TT, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns loosening on implant -supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992; 7(3):353 -359.

15- Binon P, Sutter F, Beaty K, Brumski J, Gulbransen H, Wei Ner R. The role of screws in implant systems. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9:48-63.

16- Binon P, et al. The spline implant: Design, engineering and evaluation. *Int J Prostodont* 1996; 9(5):419-33.

17- Binon PP. The external hexagonal interface and screw-joint stability: A primer on threaded fasteners in implant dentistry. *Quintessence Dent Technol* 2000; 4: 91-105.

18- Aboyousséf H, Weiner S, Ehrenber G. Effect of an antirotation resistance form on screw loosening for single implant-supported crowns. *J. Prosthet Dent* 2000; 2:450-455.

19- Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear contact analysis of preload in dental implant screws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10(3):295-302.

20- Ferreira AR, Bezerra FJB, Souza SWS. The use of tilted implants with functional immediate loading in the rehabilitation of edentulous jaw completely. *Innovations Journal* 2005; 9: 33-38.

21- Ming-Lun H, et al. Influence of Off Axis Loading of an Anterior Maxillary Implant: A 3-dimensional Finite Element Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:301-309.

22- Lee J, Kim YS, Kim CW, Han JS. Wave analysis of implant screw loosening using an air cylindrical cyclic loading device. *J Prosthet Dent* 2002; 88:402-8.

- 23- Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CH, Zwahlen MA. Systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20:4-31.
- 24- Guda T, Ross AT, Lang LA, Millwater HR. Probabilistic analysis of preload in the abutment screw of a dental implant complex. *J Prosthet Dent* 2008; 100:183-193.
- 25- Pesun IJP, Brosky ME, Koriath TWP, Hodges J, Devoe BJ. Operator-induced compressive axial forces during implant gold screw fastening. *J Prosthet Dent* 2001; 86:15-25.
- 26- Broggini N, Mcmanus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006; 85:473-8.
- 27- Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:119-30.
- 28- Daroz LGD, Machado ACM, Fragoso WS, Henrique GEP, Nobilo MAA, Mesquita MF. Influence of manual rectification in detorque force prosthetic screws in implant-retained structures. *J Dent Res* 2008; 56:253-259.
- 29- Castilho AA, Pereira, Souza ROA, Kojima NA, Faria R, Bottino MA. Estudo comparativo entre dois métodos de aplicação de torque aos pilares protéticos em implantes de conexão externa. *Revista da Faculdade de Odontologia* 2009; 14:143-148.
- 30- Byrne D, Jacobs S, O'connell B, Houston F, Claffey N. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. *J Prosthodont* 2006; 15:164-71.
- 31- Cardoso L, Daroz, LGD, Fragoso WS, Consani, RLX, Mesquita MF, Henriques GEP. Influência do desajuste marginal na força de destorque de parafusos protéticos. *Revista de Odontologia da UNESP* 2007; 36(4): 371-377.
- 32- Khraisa, T, Stegaroiu R, Nomura S, Myakawa O. A fatigue resistance of two implant abutment joint designs *J Prosthet Dent* 2002; 88(6):604-10.

## **ANEXOS**

## MATERIAL E MÉTODOS

### SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram selecionadas 30 (trinta) amostras de implantes de titânio hexágonos externos (HE), (CLASSIC-CI 3.75 X 13mm – (cod.818.710 - Systhex, Curitiba- PR, Brasil) com plataforma protética de 4.1mm, sendo divididos em 3 grupos, assim descritos (Tabela 1).

Grupo 1A a 10A - Implantes HE e pilares tipo UCLA com parafuso de conexão quadrada;

Grupo 1B a 10B - Implantes HE e pilares tipo UCLA com parafuso de conexão hexagonal;

Grupo 1C a 10C - Implantes HE e pilares tipo UCLA – Dinâmico com parafuso de conexão hexalobular.

Tabela 1. Relação dos grupos de implantes

Grupo	Implante	Pilar	Parafuso– Encaixe	Fabricante
1	HE3.75X13	UCLA CRCO antirotacional	base 4.1MM UCLA- Quadrado	Systhex
2	HE3.75X13	UCLA CRCO antirotacional	base 4.1MM UCLA- Hexagonal	Systhex
3	HE3.75X13	UCLA rotacional	Dinâmico 4.1MM UCLA - Hexalobular	Talladium

### MONTAGEM DOS IMPLANTES

Foram montados 30 implantes em bases de resina acrílica auto polimerizante - marca JET, utilizando-se um dispositivo em aço, adaptado com suporte superior apresentando 2 orifícios, sendo um orifício central representando angulação reta (90°) e um lateral representando angulação de 20° (Figura 1A e 1B).

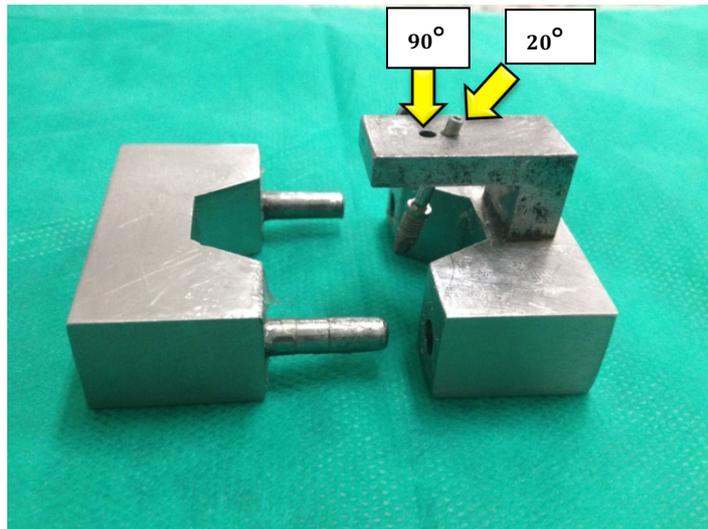


Figura- 1A) Dispositivo metálico e materiais utilizados na confecção dos blocos de acrílico.



Figura- 1B) Foto dos grupos de blocos de resina acrílica com os implantes.

### **Momento da aplicação do torque e medida do destorque**

Para a realização do torque e destorque sobre todas as amostras das bases de acrílico com implantes, foi criado um sistema de aferição para torque e registro para o destorque. Esse sistema apresenta uma base e uma haste em ferro que sustenta o torquímetro digital sobre o bloco de acrílico contendo o implante, o pilar e o parafuso, sustentando esse bloco encontra-se um dispositivo de aço regulável. Na extremidade do torquímetro digital estava a

chave com conexão específica ao parafuso, o qual recebeu os movimentos de torque até 30N/cm (valor do torque determinado pelo fabricante de cada parafuso). Após 2 minutos foi realizado registro do procedimento do destorque. Para retornar ao movimento de torque iniciando um novo ciclo, aplicou-se intervalo de 5 minutos. O tempo do teste para cada parafuso foi 7 minutos em cada ciclo totalizando 70 minutos na realização de 10 ciclos para cada parafuso testado (Figuras 2A e 2B).



Figura- 2A) Sistema de aferição e registro do movimentos de torque e torque de remoção.

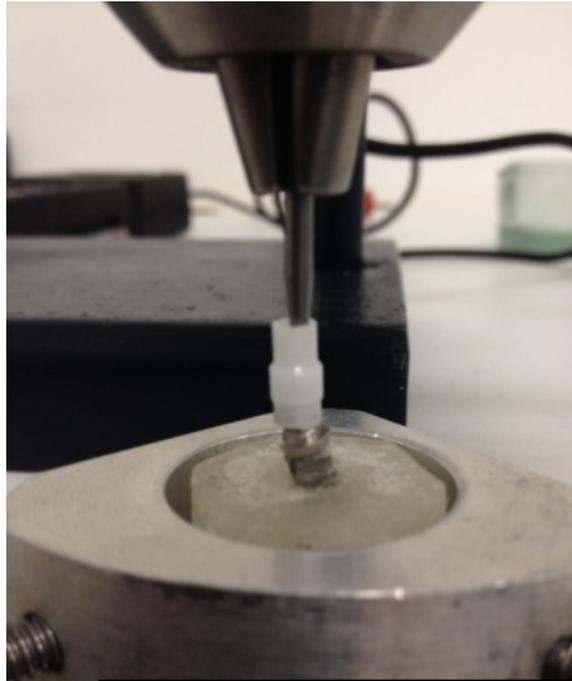


Figura- 2B) Conexão chave/parafuso UCLA

Utilizou-se para precisão de torque e destorque um torquímetro digital, marca Instrutherm com precisão de  $\pm 2\%$ , aferido e calibrado por procedimento de confirmação metrológica PGQ – 0018 e EA4-02, e certificação nº 27107-14 SP ( Figura 3).



Figura- 3) Torquímetro digital TQ 680

### **Análise do parafuso em microscopia eletrônica de varredura (MEV)**

A análise microscópica eletrônica de varredura (MEV) foi realizada na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Araraquara-SP, Brasil, no MEV (marca: Topcon/modelo: SM300) convencional do Instituto de Química (IQ-UNESP), instalado no Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME). Foram analisados os três modelos geométricos das cabeças dos parafusos novos e usados, expostos aos ciclos de inserção e remoção. Considerando a composição dos parafusos, não houve necessidade de metalização, sendo conduzidos à câmara de vácuo para eliminar a umidade, posteriormente avaliados morfológicamente no MEV em tomadas fotomicrográficas em aumento de 40 e 100 vezes (Figura 4).

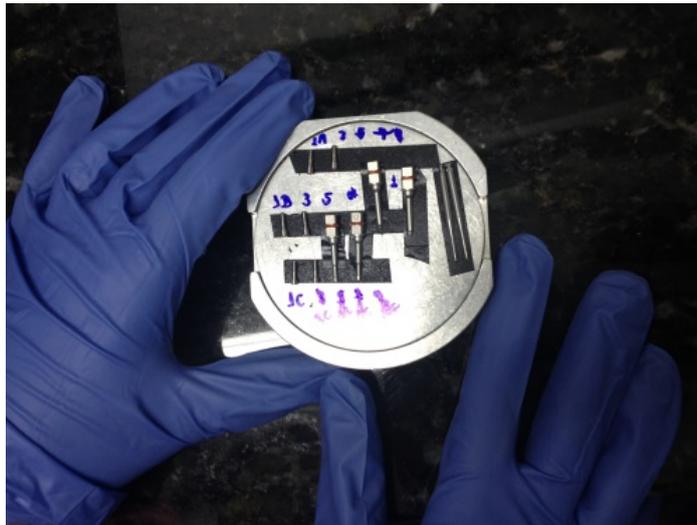


Figura- 4) Parafusos e chaves em bandeja para no MEV

## Anexos II

### **Sobre o “Journal of Prosthetic Dentistry”**

Nos seus 62 anos, The Journal of Prosthetic Dentistry tem sido a revista líder profissional dedicada exclusivamente à odontologia protética e restauradora. É a publicação oficial de 25 organizações de prostodônticos nos EUA e internacionalmente, servindo dentistas e protéticos em prática avançada. A revista apresenta artigos originais revisados por pares sobre as mais recentes técnicas, materiais dentários, e os resultados de investigação, com fotos a cor que ilustram procedimentos passo-a-passo.

O Journal of Prosthetic Dentistry está incluído no Index Medicus e CINAHL, e é o jornal más citado em prostodontia, pelo número de referências citados segundo o “Journal Citation Reports”® de 2011.

The Journal of Prosthetic Dentistry Editorial Office Georgia Regents University  
College of Dental Medicine 1120 15th St, GC3094 Augusta, GA 30912-1255  
Telefone: (706) 721-4558 Fax: (706) 721-4571 E-mail: JPD@gru.edu  
Website: www.prosdent.org Submissão on-line:  
<http://www.ees.elsevier.com/jpd/>

#### **Lista de verificação para submissão inicial**

- Carta de submissão
- Conflito de interesses e declaração financeira, se aplicável
- Permissão para reprodução de materiais previamente publicados, se aplicável
- O consentimento informado para fotografias de pacientes, se aplicável
- Um manuscrito em formato Microsoft Word que contém:
  - Página de título - Abstrato - Texto principal, (o próprio artigo) - Referências bibliográficas - Tabelas - Lendas de ilustrações, e - Figuras em formato TIFF (ver Orientações, páginas 11-13)

## **Orientações de Submissão**

### **Comprimento de Manuscritos**

Comprimento do manuscrito depende do tipo. Artigos de pesquisa e ciência clínicos gerais não deve exceder 10 a 12 páginas, escritos em espaço duplo (excluindo referências, legendas e tabelas). Relatórios Clínicos e Técnicas Dentárias não deve exceder 4 a 5 páginas, e conselhos dos nossos leitores não deve exceder 1 a 2 páginas. O comprimento varia de revisões sistemáticas.

### **Número de Autores**

O número de autores é limitado a 4, inclusão de mais de 4 deve ser justificada na carta de submissão. (Contribuição de cada autor deve ser anotado) Caso contrário, autores acima de 4 serão listados nos agradecimentos.

### **Formatação Geral**

Todas as submissões devem ser enviadas através do sistema de EES em Microsoft Word ou num formato compatível com Microsoft Word usando páginas de 8.5 X 11 polegadas em tamanho. As seguintes especificações deve ser seguido:

- Times Roman, 12 pt
- Espaço duplo
- Justificado à esquerda
- Margens de 1 polegada (2,5cm) em todos os lados da página
- Tabulação de meia polegada (1,25cm)
- Cabeçalhos/rodapés deve ser livre de números de páginas ou qualquer outra informação
- Referências; não deve ser numerados automaticamente (formatado).
- Defina a linguagem em MS Word para Inglês (EUA).

### **Tipos de Artigos**

Os artigos são classificados da seguinte maneira: Relatório de Pesquisa/Casos Clínicos, Relatório Clínico, Técnica Dentária, Revisão Sistemática, ou Conselhos dos Nossos Leitores. Seções necessárias para cada tipo de artigo são listados na ordem em que devem ser apresentados.

## RELATÓRIO DE PESQUISA/ESTUDO CLÍNICO

O relatório da pesquisa não deve ser mais de 10-12 páginas digitadas em espaço duplo e deve ser acompanhado por não mais de 12 ilustrações de alta qualidade. Evite o uso de forma de esboço (ou seja enumerações e/ou frases ou parágrafos com marcadores). O texto deve ser escrito em frases completas e em forma de parágrafo.

· **Abstract (Abstrato):** (aproximadamente 250 palavras): Crie um resumo estruturado com os seguintes subseções: Statement of the Problem (Declaração do Problema), Objective (Objetivo), Materials and Methods (Métodos e Materiais), Results (Resultados) e Conclusions (Conclusões). O abstrato deve conter detalhes suficientes para descrever o experimento e os variáveis do projeto. O tamanho da amostra, os controles, o método de medição, standardização, confiabilidade examinador, e método estatístico utilizado com nível de significância associado deve ser descritos na seção de Materiais e Métodos. Valores reais devem ser fornecido na seção de Resultados.

· **Clinical Implications (Implicações Clínicas):** Em 2-4 frases, descreva o impacto dos resultados do estudo sobre prática clínica.

· **Introduction (Introdução):** Explique o problema completamente com precisão. Resuma a literatura relevante, e identifique qualquer viés em estudos anteriores. Declare claramente o objetivo do estudo e a hipótese da pesquisa no final da introdução. Observe que, numa profunda revisão da literatura, a maioria das referências (se não todas) devem ser citadas na seção Materiais e Métodos e/ou na Introdução.

· **Materials and Methods (Materiais e Métodos):** No parágrafo inicial, forneça uma visão geral do experimento. Forneça informações completas de todos os produtos de fabricação e instrumentos utilizados, entre parênteses ou em uma tabela. Descreva o que foi medido, como foi medido, e as unidades de medida utilizadas. Liste os critérios para julgamento quantitativo. Descreva o design experimental e variáveis, incluindo critérios definidos para controlar variáveis, standardizar os testes, a alocação de espécimes/sujeitos a grupos (método de randomização), o tamanho total da amostra, controles, calibração dos

examinadores, e confiabilidade de instrumentos e examinadores. Descreva como o tamanho das amostras foi determinada (por exemplo, com a análise de força (power analysis)). Evite o uso de números para identificar grupos. Em vez, use abreviações ou códigos que claramente indicaram as características do grupo e assim, os grupos serão mais significativo para o leitor. Os testes estatísticos e níveis de significância associado devem ser descrito no final desta seção.

- **Results** (Resultados): Descreva com precisão e brevemente, na mesma ordem que os testes foram descritos na seção de Materiais e Métodos. Para uma listagem extensa, os dados poderão ser apresentados em forma tabular ou forma gráfica para ajudar o leitor. Para 1-way ANOVA apresente pdf, e valores de F e P nas áreas apropriada no texto. Para todas as outras ANOVAs, de acordo com as orientações, forneça a tabela ANOVA. Descreva os resultados e as tendências mais significativas. Texto, tabelas e figuras não devem repetir ao outro. Resultados notados como significativos devem ser validados por dados atuais e valores P.

### **Tipos de Artigos**

The Journal of Prosthetic Dentistry

- **Discussion (Discussão):** Discuta os resultados do estudo, em relação à hipótese e a relevante literatura. A discussão deve começar por explicar se sim ou não há suporte a rejeitar a hipótese nula. Se os resultados não concordam com outros estudos e/ou com opiniões aceites, declare como, e porquê os resultados são diferentes. Resultados concordantes com outros estudos também devem ser declarados. Identifique as limitações do seu estudo e sugere pesquisas futuras.

- **Conclusion (Conclusão):** Liste concisamente conclusões da pesquisa que possam ser retiradas do seu estudo, não simplesmente reafirmar os resultados. As conclusões devem ser pertinentes aos objetivos e justificado pelos dados. Na maioria das situações, as conclusões são só verdade para a população do experimento. Todas as conclusões devem ser acompanhadas por análises estatísticas

· **References (Referências):** Consulte a página 9 para obter mais orientações, página 22 para amostras. · **Tables (Tabelas):** Construir tabelas de acordo com as orientações na página 11. · **Legends for Illustrations (Legendas para as Ilustrações):** Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto. Consulte a página 13 para obter mais orientações; página 23 para a página de amostra de legendas.

## **RELATÓRIO CLÍNICO**

O relatório clínico descreve os métodos do autor para cumprir um tratamento difícil dum paciente; não deve ser mais de 4 a 5 páginas, espaço duplo, e deve ser acompanhado por não mais do que 8 ilustrações de alta qualidade . Em algumas situações, o editor pode aprovar a publicação de figuras adicionais se contribuírem significativamente ao manuscrito.

· **Abstract (Abstrato):** Forneça um curto abstrato, sem estrutura, num parágrafo que brevemente resume o problema encontrado e tratamento administrado.

· **Introduction (Introdução):** Resuma a literatura relevante para o problema encontrado, incluindo referências de tratamentos e protocolos padrão. Por favor note que a maioria das referências, se não todas, devem ser citadas na introdução e/ou na seção Relatório Clínico.

· **Clinical Report (Relatório Clínico):** Descreva o paciente, o problema com o qual ele/ela apresentou, e qualquer história médica ou odontológica relevante. Descreva as várias opções de tratamento e as razões para tratamento escolhido. Descreva completamente o tratamento, a duração do período de acompanhamento, e melhorias notáveis resultado do tratamento. Esta seção deve ser escrito no passado e em forma de parágrafo.

· **Discussion (Discussão):** Comente sobre as vantagens e desvantagens do tratamento escolhido e descreva qualquer contraindicações do tratamento. Se o texto torna repetitivo, omita a discussão.

- **Summary (Sumário):** Resume brevemente o tratamento do paciente.
- **References (Referências):** Selecione e escreva referências bibliográficas de acordo com as orientações da página 10.
- **Legends for illustrations** (Legendas para as ilustrações): Descreva de forma concisa cada ilustração sem diretamente duplicar o texto principal.

### **Instruções de Formato**

#### ARRANJO da PRIMEIRA PÁGINA – Página Título (Title Page)

- **Título:** O título deve definir a ideia do estudo, o conteúdo do estudo, e significado clínico. Utilize letra maiúscula apenas na primeira letra da primeira palavra. Não sublinhar o título. Abreviaturas ou nomes comerciais não deve ser usado no título. Palavras como ‘new’, ‘novel’, ou ‘simple’ não são recomendados para o título.
- **Autores:** Diretamente sobre o título, escreva os nomes e títulos dos autores. Liste somente os graus acadêmicos. Por favor não use denominações de associações.
- **Instituições:** Diretamente sobre os nomes dos autores, escreva a afiliação institucional e as cidades, estados ou países (se não os Estados Unidos) em que estas instituições são localizadas. Se necessário, inclua a tradução do nome da instituição. Se os autores não são afiliados com uma instituição, por favor, liste a cidade, estado ou país (se não os Estados Unidos), em que os autores vivem.
- **Apresentação/informações de suporte financeiro e títulos:** Se a pesquisa foi apresentada antes numa reunião, escreva o nome da organização, o local, e data da reunião. Se o trabalho foi apoiado por uma bolsa de estudo ou qualquer outro tipo de financiamento, forneça o nome da organização de suporte e o número de concessão. Liste os títulos acadêmicos (por exemplo, Assistant Professor) e afiliações departamental de todos os autores.

Informações de contato: Liste o endereço para correspondência, telefone comercial, número de fax, e e-mail do autor onde receberá a correspondência.

## **ABSTRATO**

· O abstrato deve ser escrito numa página separada do texto principal. · O abstrato não deve incluir abreviaturas ou informações de fabricação.

## **Instruções de Formato**

### **TEXTO PRINCIPAL**

#### **Cabeçalhos**

· Os cabeçalhos devem contribuir a clareza do artigo e mudança de uma seção para outra (por exemplo, da discussão para conclusões).

· O uso de subtítulos podem ser apropriados para seção de Materiais e Métodos, mas é geralmente desencorajado nos Resultados e Discussão.

· Todos os cabeçalhos devem ser alinhados com a margem esquerda. Cabeçalhos principais (por exemplo, "MATERIALS AND METHODS") devem ser escrito em letras maiúsculas, subtítulos (por exemplo, "Specimen preparation" deve ser escrito com a primeira letra maiúscula e o restante da frase em letras minúsculas).

#### **Informações de identificação de produto e sua manufatura**

· Descreva produtos em termos genéricos. Imediatamente após a palavra, forneça as seguintes informações em parênteses: nome do produto e do fabricante; por exemplo: "The impression was poured in Type IV stone (Denstone; Heraeus Kulzer) and related to each other with a fastsetting vinyl polysiloxane occlusal registration material (Correct VPS Bite Registration; Jeneric/Pentron, Inc)." Por favor, note que há um ponto e vírgula após o nome do produto. Nós já não exigimos a cidade e estado/País para cada fabricante que esta informação muda com tempo e é fácil de encontrar na rede.

· Não use símbolos de marca registrada, não são consistentes com estilo do Jornal. · Use nomes de medicamentos genéricos; os nomes comerciais podem ser mencionados em parênteses na primeira menção.

## Abreviaturas

· Se abreviaturas foram utilizadas, forneça a forma expandida na primeira menção e abreviar daí em diante, por exemplo, "fixed dental prosthesis (FDP)".

## Referências

Referências aceitáveis e a sua colocação no documento

· **A maioria das referências**, se não todas, devem ser citada na introdução e/ou na seção de Materiais e Métodos. Apenas aquelas referências que foram citadas anteriormente ou que se relacionam diretamente aos resultados do estudo podem ser citados na discussão.

· **Só os artigos publicados que foram revisados por pares podem ser usado como referência.** Manuscritos em preparação, manuscritos submetidos para consideração e teses não publicadas não são referências aceitáveis. · Os abstratos são considerados observações não publicadas e não são permitidos como referência a não ser que estudos de acompanhamento foram publicados em revistas revisadas por pares.

· **A referência de publicações em língua estrangeira devem ser mantidas a um mínimo (não mais que 3).** Estas referências são permitidas apenas quando o artigo original foi traduzido para Inglês. O título traduzido deve ser citado e a língua original deve ser mencionada entre parênteses na citação ao final.

· **Referências** de livros didáticos devem ser mantidas a um mínimo; livros didáticos muitas vezes refletem as opiniões dos seus autores e/ou editores. Quando necessário, as edições mais recentes dos livros didáticos devem ser utilizadas de preferência. Periódicos baseados em evidência científica são preferidos.

## Formatação de Referências

- As referências devem ser identificadas no corpo do artigo, com números arábicos sobrescritos. O número da referência deve ser posto após o período no final da frase.
- A lista das referências completa deve ser em espaço duplo e em ordem numérica, deve seguir a seção de conclusões mas começar numa página separada. Apenas as referências citadas no texto devem aparecer na lista das referências.
- Formatação das referências devem acordar com o estilo Vancouver, conforme estabelecido no "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47).
- As referências devem ser numeradas manualmente.
- Liste até seis autores. Se houver sete ou mais, após o sexto nome, adicione et al.
- Nome do jornal será abreviado de acordo com Cumulative Index Medicus. Uma lista completa de abreviaturas está disponível através do site do PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>
- Formato para artigos: forneça os sobrenomes e iniciais de todos os autores, o título do artigo, o nome do periódico; e, o ano, volume e números das página de publicação. Não utilize itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência. Coloque um período após os iniciais do último autor, após o título do artigo, e no final da referência. Coloque um ponto e vírgula após o ano de publicação e uma vírgula após o volume.

Números de emissão não são usado em estilo Vancouver.

Exemplo: Jones ER, Smith IM, Doe JQ. Uses of acrylic resin. J Prosthet Dent 1985; 53:120-9.

- Referências dos livros: A edição mais atual deve ser citada. Forneça os nomes e iniciais de todos os autores/editores, o título do livro, a cidade de publicação, a editora, o ano de publicação e os números das página consultadas. Não use itálico, letras realçadas ou sublinhadas para qualquer parte da referência.

Exemplo: Zarb GA, Carlsson GE, Bolender CL. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. St. Louis: Mosby; 1997. p. 112-23.

\*Um exemplo numa página de referências pode ser encontrado na página 21.