

Mayara Barbosa Ferreira

***Avaliação da manutenção da pré-carga de
parafusos de retenção de abutment e cilindro
em implantes de conexão interna.***

Araçatuba – SP

2010



Mayara Barbosa Ferreira

**Avaliação da manutenção da pré-carga de
parafusos de retenção de *abutment* e cilindro
em implantes de conexão interna**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Odontologia do Campus de
Araçatuba – UNESP, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel
em Odontologia.

Orientador: Prof. Adj. Wirley Gonçalves Assunção

Araçatuba – SP

2010

Dedico este trabalho...

Dedicatória

Aos meus pais Franklín e Lara, por terem se dedicado à minha formação, compreendido minha ausência em vários momentos, me apoiado e aconselhado quando precisei, pelas dificuldades enfrentadas, e por muitas vezes terem sacrificado seus sonhos para que pudesse realizar os meus. Pelos estudos, educação e valores ensinados, para que eu pudesse me tornar a filha, profissional e mulher que sou hoje... À minha irmã Maryana, que sempre esteve ao meu lado, torcendo pelo meu sucesso!

Agradecimentos

Agradeco

A Deus, em primeiro lugar, pelos dons da vida e da sabedoria que me permitiram compreender o conhecimento que me foram passados, e por todas as portas que se abriram durante esses anos.

Aos meus pais, Franklin e Lara, pelo apoio em todos os momentos, e por terem me dado a oportunidade de me graduar nesta Universidade, não deixando que as dificuldades fracassassem nossos sonhos. E à minha irmã Maryana, que apesar da distância, sempre me ajudou quando foi preciso.

Ao meu orientador, Professor Wirley Gonçalves Assunção, pela dedicação, disposição e disponibilidade de tempo, que permitiu a realização desse trabalho. E principalmente pela oportunidade concedida, e a confiança que em mim foi depositada.

À minha orientadora, doutoranda Juliana Aparecida Delben, que me guiou para que o desenvolvimento desse trabalho pudesse se concretizar. Obrigada pela atenção, paciência, dedicação e o empenho que teve comigo durante esse tempo!

Ao meu companheiro, Pedro, pelo amor, cumplicidade e companheirismo durante esses anos.

À Universidade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, pela oportunidade da graduação. Aos professores e funcionários que permitiram, e foram de extrema importância para a concretização de nossos sonhos, muito obrigada!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro, indispensável para a realização desse trabalho.

E agradeço, por fim, porém não menos importantes, a todos os meus amigos da faculdade, companheiras de república, pelas boas recordações que levarei para o resto da vida das quais sentirei uma imensa saudade. Agradeço aos meus familiares e amigos que, mesmo distantes, sempre estiveram presentes, torcendo pela minha realização profissional e pessoal. Meus sinceros agradecimentos!

Epígrafe

Epígrafe

Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto.

Albert Einstein

Determinação, coragem e auto-confiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.

Dalai Lama

Resumo

FERREIRA, MB. **Avaliação da manutenção da pré-carga de parafusos de retenção de *abutment* e cilindro em implantes de conexão interna.** 2010. 46 F. (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação). Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é avaliar a manutenção do torque de inserção de parafusos de retenção de *abutments* cônicos e cilindros de implantes de conexão Cone Morse diante de sucessivos reapertos através da mensuração do valor de destorque. Serão formados 2 grupos de estudo (n=12): Grupo I – *abutment* cônico conectado a implante através de parafuso de retenção de titânio, Grupo II – cilindro com base metálica conectado a *abutment* cônico de implante através de parafuso de retenção de titânio. Três minutos após a aplicação do torque inicial, serão mensurados os valores de destorque por meio de um medidor analógico de torque. A mensuração do destorque será realizada 10 vezes para cada um dos parafusos de retenção dos grupos I e II, totalizando 120 mensurações de destorque em cada grupo. Os dados obtidos serão tabulados e submetidos à análise estatística.

Palavras-chave: prótese dentária, implante dentário, torque.

Abstract

FERREIRA, MB. **Evaluation of preload maintenance of retention screws of abutment and cylinder in implants with internal connection.** 2010. 46 P.

(Academic study - Graduation). Araçatuba School of Dentistry, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba.

Abstract

The aim of this study is to evaluate the maintenance of insertion torque of retention screws of tapered abutments and cylinders of implants with Morse taper connection submitted to retightening and detorque measurement. Two groups will be obtained (n=12): Group I – tapered abutment connected to the implant with titanium retention screw, Group II – cylinder with metallic base connected to tapered abutment with titanium retention screw. The detorque value will be obtained three minutes after torque insertion using an analogic torque gauge. Ten detorque measurements will be obtained for each retention screw of the groups I and II, totalizing 120 detorque measurements for each group. The data will be submitted to statistical analysis.

Keywords: dental prosthesis, dental implantation, torque.

Listas de Figuras

Lista de Figuras

Figura 1 – Implantes com conexão Cone Morse	34
Figura 2 – Matriz metálica utilizada para embutir os implantes osseointegráveis	34
Figura 3 – Cuba ultra - sônica	35
Figura 4 – <i>Abument</i> cônico	35
Figura 5 – Parafuso de retenção do <i>abutment</i> cônico em titânio	36
Figura 6 – Corpo-de-prova do Grupo I	36
Figura 7 – Cilindro de base metálica	37
Figura 8 – Parafuso de retenção do cilindro em titânio	37
Figura 9 – Corpo-de-prova do Grupo II	37
Figura 10 – Medidor analógico de torque (Tonichi BTG36CN-S)	38
Figura 11– Dispositivo com corpo-de-prova e medidor analógico de torque	38

Sumário

Sumário

1 - Introdução	17
2 - Revisão de Literatura	21
3 - Proposição	31
4 - Material e Método	33
5 - Resultados	40
6 - Referências	42

Introdução

1- Introdução

A indicação e utilização dos implantes dentários devem-se, entre outros fatores, a uma ampla bibliografia atestando os índices de sucesso e longevidade alcançados por alguns tipos de implantes. Desde a introdução dos implantes em 1960 para o tratamento de pacientes edêntulos, a sua utilização tem revolucionado o tratamento reabilitador como demonstrado pela experiência clínica e pesquisas publicadas na literatura científica (Eskitascioglu et al., 2004). Entretanto, estudos adicionais são necessários a fim de avaliar as complicações existentes em reabilitações com implantes.

Embora o aprimoramento das técnicas cirúrgicas associado ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de componentes proporcionem taxa de sucesso acima de 90% para os implantes (Anderson et al., 1998; Kourtis et al., 2004), complicações biológicas atingindo os tecidos moles peri-implantares e complicações mecânicas também são observadas (Goodacre et al., 1999).

Considerando que a união entre a prótese e o implante é promovida por uma junção parafusada, o objetivo do apertamento do parafuso de retenção é unir os componentes. Conforme o parafuso é apertado, o mesmo é esticado e cria-se uma tensão denominada pré-carga, a qual é um determinante direto da força de união e crítica para a integridade da junção (Jaarda et al., 1995; Lang et al., 2003; Byrne et al., 2006; Kano et al., 2006).

A pré-carga é definida como a força tensora acumulada no parafuso como produto do apertamento realizado no mesmo (Jorneus et al., 1992). Contudo, a relação entre o torque aplicado e a pré-carga não é linear por envolver a fricção, que determina quanto do torque realmente torna-se disponível para a formação da pré-carga (Bickford, 1995).

Nesse sentido, as propriedades do material de composição do parafuso, como a resistência ao escoamento, módulo de elasticidade, tempo de vida útil e potencial para fadiga (Yousef et al., 2005) são parâmetros importantes para a estabilidade da união. Tais fatores contribuem para que um valor de pré-carga ótimo seja atingido quando o parafuso, com contato justo, torna-se elástico até o ponto máximo que não ultrapasse sua resistência ao escoamento (Jorneus et al., 1992).

Quando as limitações dessa junção não são observadas, qualquer força externa que cause pequeno deslizamento entre as roscas pode resultar em perda da pré-carga. Neste estágio, quanto maior a pré-carga, maior será a resistência ao afrouxamento. Em um segundo estágio, a pré-carga apresenta-se abaixo de um nível crítico de modo que qualquer força externa e vibrações causem o completo desrosqueamento (Bickford, 1995). Em estudos *in vitro*, essa característica pode ser avaliada pela comparação entre os valores do torque aplicado e o torque de afrouxamento (destorque), por ser uma medida da pré-carga remanescente no parafuso de retenção (Cibirka et al., 2001).

Teoricamente, o parafuso de retenção é a menor parte e o componente mais fraco do sistema. Portanto, o afrouxamento do parafuso pode sinalizar a futura falha de outros componentes e causar fratura do parafuso de retenção, *abutment* e/ou implante; sobrecarga de implantes adjacentes e complicações biológicas (Weiss et al., 2000; Martin et al., 2001, Byrne et al., 2006).

A adaptação passiva entre a prótese e o implante é um requisito básico para o sucesso do tratamento (Branemark et al., 1987; Taylor e Agar, 2002; Assunção et al., 2007). O afrouxamento do parafuso sob condições clínicas pode ser resultado de imperfeições resultantes do processo de fabricação das próteses tais como fundição de ligas metálicas e solda, apertos e desapertos repetidos clinicamente e torque de inserção insuficiente. Tais alterações podem ocasionar o desgaste friccional dos parafusos e das roscas internas do implante, alterando a adaptação entre os componentes (Gratton et al., 2001).

O afrouxamento do parafuso também pode resultar do acomodamento do mesmo. Tal fenômeno ocorre quando pequenas irregularidades na interface parafuso/implante desgastam, diminuindo a tensão e tornando o parafuso mais susceptível ao afrouxamento por ação de forças funcionais (Gratton et al., 2001; Byrne et al., 2006). Mesmo na ausência de forças externas, foi observada diminuição da pré-carga após monitoramento da mesma por 2 e 3 minutos (Kano et al., 2006; Assunção et al., 2008) e até 15 horas (Cantwell e Hobkirk, 2004).

Estudos longitudinais demonstram que as maiores complicações das próteses sobre implante de hexágono externo estão relacionadas ao afrouxamento

dos parafusos de retenção (Pastor, 2003), principalmente nos casos de próteses unitárias (Gratton et al., 2001; Khraisat et al., 2002; Byrne et al., 2006).

No entanto, a literatura ainda apresenta-se controversa diante de tal complicação mecânica. Embora Jemt e Pettersson (1993) tenham relatado a necessidade de reapertos de 44,9% dos parafusos de retenção de próteses unitárias avaliadas em um período de 3 anos, Simon (2003) relatou uma taxa de 7% de afrouxamento do parafuso de retenção de próteses unitárias sobre implante em regiões posteriores após 10 anos de acompanhamento. Já para Theoharidou et al. (2008), o afrouxamento do parafuso é uma complicação rara para próteses unitárias sobre implante devido a características anti-rotacionais e torque aplicado ao sistema.

Diante de tal controvérsia, a transmissão não controlada de forças resultantes do torque aplicado aos parafusos dos componentes ainda não foi bem estudada. Considerando que parte desta carga é transmitida ao implante e ao osso adjacente, podendo ocasionar falhas na osseointegração (Ueda, 2003), estudos adicionais devem ser realizados a fim de verificar a manutenção da pré-carga de parafusos de retenção fornecendo informações relevantes para o sucesso do tratamento com implantes osseointegráveis.

Revisão de Literatura

2- Revisão de Literatura

O afrouxamento do parafuso de retenção de próteses sobre implante pode ser influenciado por diferentes fatores como o torque de inserção e a pré-carga. A pré-carga é definida como a força tensora acumulada no parafuso como produto do apertamento realizado no mesmo (Jorneus et al., 1992). Contudo, a relação entre o torque aplicado e a pré-carga não é linear por envolver a fricção, que determina quanto do torque realmente torna-se disponível para a formação da pré-carga (Bickford, 1995).

Segundo Barbosa et al. (2008), grandes valores de desajustes verticais não necessariamente implicarão em grandes perdas de torque. Foi realizado um trabalho que teve como objetivo correlacionar o nível de desajuste vertical pilar/implante a perda do torque aplicado (destorque). Um modelo de trabalho foi obtido a partir de uma matriz metálica com cinco implantes de hexágono externo (Titamax, Neodent, Curitiba, Brasil) com plataforma regular (4,1 mm). Sobre esta matriz, quatro infra-estruturas foram enceradas utilizando pilares tipo UCLA e fundidas em monobloco com titânio comercialmente puro (Tritan grau I, Dentaurum, Alemanha). Os desajustes foram analisados com um microscópio óptico comparador (Mytutoyo, Japão) após torque de 20 Ncm. O maior valor de desajuste observado por pilar foi utilizado e o valor de destorque foi mensurado por um torquímetro digital (TQ-680, Instrutherm, Brasil) e calculado em porcentagem do valor do torque inicial. O teste de correlação de Pearson ($p < 0,05$) entre os valores de desajuste ($29,08 \pm 8,78 \mu\text{m}$) e as porcentagens da perda de torque ($50,71 \pm 11,37\%$) não mostrou correlação estatisticamente significativa ($p = 0,295$) entre tais fatores.

O efeito do retorque na manutenção da pré-carga utilizando pilares fixados a implantes de conexão externa após diferentes tempos de espera foi avaliado em um estudo comparativo entre dois métodos de aplicação de torque (Castilho et al., 2009). Trinta implantes de hexágono externo (ScrewMaster, Conexão, SP, Brasil) foram incluídos em resina acrílica e adaptados a pilares protéticos (Ceraone, Conexão, SP, Brasil) através de parafusos de retenção (30 Ncm) com o auxílio de um torquímetro digital. Os conjuntos implantes/pilares foram divididos em seis grupos, de acordo com os fatores "retorque" e "tempo de espera para mensuração de destorque" (2, 5 e 10 minutos) ($n = 5$): aplicação de torque e mensuração de

destorque após 2 minutos (GA1), 5 minutos (GA2) e 10 minutos (GA3); aplicação de torque, retorque após 10 min e mensuração de destorque após 2 minutos (GB1), 5 minutos (GB2) e 10 minutos (GB3). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por Anova-dois fatores e teste de Tukey (5%). Verificou-se que os métodos de aplicação de torque (retorque) não influenciaram a perda de pré-carga para os grupos estudados ($p = 0,6427$) e o tempo de espera para mensuração de destorque afetou de maneira significativa os valores de pré-carga, sendo os maiores valores observados após 2 minutos da aplicação do torque ($p = 0,0001$). Concluiu-se que houve perda significativa da pré-carga após 5 minutos da aplicação do torque.

Daroz et al. (2008) estudaram a influência da retificação manual na força de destorque de parafusos protéticos em estruturas implanto-retidas para avaliar a força de destorque de parafusos protéticos antes e após o procedimento de retificação da base de assentamento dos parafusos protéticos às infra-estruturas. A partir de matriz metálica contendo três réplicas de pilares cônicos (Micro-Unit; Conexão, SP, Brasil) dispostos 10mm de centro a centro, foram confeccionadas dez estruturas múltiplas fundidas em monobloco de titânio. As estruturas múltiplas fundidas foram apertadas sobre os pilares da matriz metálica com torque de 10Ncm. A seqüência de parafusamento deu-se do pilar central para os distais. A força (Ncm) necessária para o destorque foi avaliada utilizando-se torquímetro digital (TQ3000; Lutron, Taipei, Taiwan). Esse procedimento foi conduzido antes e após a retificação da base de assentamento dos parafusos protéticos por meio do uso de ponta retificadora manual (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, Brasil). Foram calculados os valores médios de destorque para cada estrutura, antes e após a retificação e o Teste-t pareado foi utilizado para comparação das situações avaliadas. Os resultados demonstraram diferença significativa entre o valor médio de força de destorque dos parafusos protéticos antes ($5,78 \pm 1,03$ Ncm) e após ($7,06 \pm 0,62$ Ncm) os procedimentos de retificação ($p < 0,01$). Concluiu-se que o processo de retificação da base de assentamento aumentou significativamente os valores da força necessária para o destorque dos parafusos protéticos das estruturas múltiplas implanto-retidas fundidas.

O trabalho de Ueda, em 2003, teve por objetivo avaliar o torque aplicado sobre pilares intermediários em dois tipos de implantes com conexão do tipo

hexágono externo e hexágono interno. O estudo verificou se o torque foi mantido após ciclos de apertamento e afrouxamento e avaliou a eficácia da utilização de um dispositivo de contra-torque na transmissão de cargas para o implante e tecido ósseo. Foram utilizados 28 implantes, sendo 14 de hexágono externo e 14 de hexágono interno, e 28 pilares intermediários cônicos próprios para os respectivos implantes. Os implantes foram posicionados em um dispositivo acoplado a um medidor de torque digital. Além disso, um microscópio ótico foi utilizado para verificar as alterações estruturais na superfície dos parafusos após os testes. Os resultados demonstraram que o torque aplicado durante o apertamento foi constante para os grupos HES, HIS e HIC e verificou-se uma tendência à diminuição do torque para os mesmos grupos durante o afrouxamento. No grupo HEC, ocorreu uma maior variação para o torque de apertamento e praticamente não houve diminuição no torque de afrouxamento. Verificou-se ainda que ocorre uma perda de torque nos parafusos dos implantes de hexágono externo sem contra-torque e parafusos de hexágono interno sem contra-torque, em média de 34% e 39,62%, respectivamente.

O estudo de Takahashi et al. (2007) teve por objetivo avaliar, *in vitro*, o desajuste ocorrido na interface implante/intermediário por meio da aferição e comparação do torque inicial utilizado para a colocação do parafuso de retenção dos pilares protéticos em implantes com hexágono interno, com relação ao torque necessário para remoção dessas estruturas antes e após a simulação da função mastigatória. Dez implantes de 3,75mm x 10mm com hexágono interno (Conect AR – Conexão Sistemas de Prótese, SP, Brasil) foram incluídos em resina acrílica e adaptados a pilares protéticos (Pilar de Preparo Munhão – Conexão Sistemas de Prótese) por meio de seus respectivos parafusos de retenção com torque inicial de 30N utilizando um torquímetro mecânico. Em cinco amostras, procedeu-se imediatamente a remoção dos parafusos de retenção com uso de um torquímetro analógico (Tohnichi BTG60CN) verificando-se os valores de destorque sem a ação de qualquer agente externo. Os demais corpos-de-prova foram submetidos, individualmente, à ciclagem mecânica com carga axial constante de 50N a 2Hz durante 50.000 ciclos. Após a ciclagem, foi mensurado o valor de destorque. Houve diminuição significativa nos valores de destorque de todas as amostras. Os corpos-de-prova submetidos à ciclagem mecânica tiveram perda estatisticamente significativa em relação ao destorque das réplicas não submetidas à ciclagem. Tais

dados indicam a necessidade de acompanhamento clínico das próteses unitárias sobre implantes e que reajustes periódicos dos pilares protéticos podem ser necessários.

De acordo com Tavares (2009), o sucesso da restauração protética suportada por implantes osseointegrados e a saúde dos tecidos circundantes estão intimamente relacionadas à precisão e adaptação dos componentes, a estabilidade da interface implante/pilar, assim como à resistência desta interface quando é submetida a cargas durante a função mastigatória. A restauração unitária é biomecanicamente mais complicada para a substituição de elementos dentários nas áreas de pré-molares e molares devido às forças oclusais serem maiores nestas áreas, podendo levar a elevados níveis de tensão. Dessa forma, o estudo avaliou as alterações na interface implante/pilar em sistemas de conexão externa e interna através das medidas da desadaptação e a condição de torque e destorque dos parafusos de retenção quando submetidos a ensaios de fadiga. Cinquenta corpos de provas divididos em cinco grupos foram estudados: Grupo I - implante de hexágono externo (HE) e pilar UCLA com restauração cimentada; Grupo II - implante de hexágono interno (HI) e pilar pré-fabricado com restauração cimentada; Grupo III – implante de octógono interno (OI) e pilar pré-fabricado com restauração cimentada; Grupo IV - implante HE e pilar UCLA com restauração parafusada; e Grupo V - implante HE e pilar ceraone com restauração cimentada. As dimensões das bases de assentamento dos implantes e pilares, e dos parafusos dos cinco grupos foram medidas. Os corpos de prova foram submetidos a ensaios de fadiga até 500.000 ciclos e testes de torque e destorque nos parafusos de retenção bem como análise da desadaptação da interface implante/pilar antes e depois da aplicação de carga foram realizados. ANOVA e o teste Tukey ($p < 0,05$) revelaram que : (1) houve diferença no diâmetro da base de assentamento dos implantes e pilares; (2) após o ensaio de fadiga, a menor desadaptação foi observada no grupo de hexágono externo que utilizou pilares Ceraone ; (3) houve redução estatisticamente significativa da condição de torque dos grupos estudados após o ensaio de fadiga, sendo a menor redução encontrada no grupo de hexágono interno com 5,3 N.cm (17,67%) e a maior redução no grupo de hexágono externo que utilizou pilares UCLA parafusados com 20,5 N.cm (68,33%); (4) houve forte correlação entre a aplicação das cargas cíclicas e a diminuição da condição de torque.

A influência do tipo de conexão sobre o destorque de parafusos de retenção de pilares em próteses sobre implantes convencionais e zigomáticos foi estudada por Coró (2009). Em casos de pacientes edêntulos superiores com maxilas atroficas, a utilização de implantes zigomáticos é uma das técnicas utilizadas para reabilitação com prótese fixa sobre implantes. Contudo, o afrouxamento de parafusos é um dos principais problemas relacionados a este tipo de prótese. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diminuição de torque dos parafusos de retenção em próteses fixas confeccionadas sobre dois implantes convencionais e dois zigomáticos, antes e após ensaio de fadiga. Foram utilizados cinco modelos com junções hexagonais externas (HE) e cinco com junções cone-morse (CM). Cada amostra com dois implantes convencionais anteriores e dois implantes zigomáticos distais. Pilares foram instalados sobre os implantes e confeccionadas estruturas metálicas fundidas de uma prótese fixa parafusada. As amostras foram submetidas a quatro níveis de carga em cantilever e diferentes números de ciclos. Os valores de destorque foram obtidos por um torquímetro digital antes e após cada ciclagem. Os parafusos de retenção tiveram diminuição nos torques quando comparados aos torques iniciais, mas não houve diferença entre os tipos de junção. Os parafusos dos pilares HE apresentaram diminuição do torque em 51,56% dos casos, sendo 60,6% nos implantes zigomáticos e 39,4% nos convencionais. Os parafusos dos pilares CM tiveram valor de torque diminuído em 39,58% dos casos, sendo 21,05% nos implantes zigomáticos e 78,95% nos convencionais. Concluiu-se que a variação do tipo de junção não interferiu no valor de destorque dos parafusos de retenção das próteses e houve alteração no comportamento mecânico quando comparados parafusos de pilares de hexágono externo e cone-morse.

Fortes et al. (2008) realizou uma análise comparativa com o intuito de avaliar o torque de afrouxamento de *abutments* conectados a implantes com conexão Cone-Morse em relação ao torque de inserção de 25 Ncm após ensaio de ciclagem mecânica, comparando os sistemas Ankylos (Dentsply/Mannheim, Alemanha) e AR Morse (Conexão Sistema de Prótese Ltda, SP, Brasil). Foram formados dois grupos (n=10), sendo: grupo A - Implante Ankylos unido a *abutment* "Standard" reto e, grupo B - Implante Conexão AR Morse unido a *abutment* "Speed" reto. Para a realização da ciclagem mecânica, os *abutments* foram apertados com torque de 25 Ncm e reapertados após dez minutos. Todas as amostras foram submetidas à 345.600

ciclos em uma máquina de ensaio, cuja carga aplicada foi de 80 N a uma frequência de 4 Hz. Imediatamente após o término dos ciclos, o torque necessário para o afrouxamento dos *abutments* foi aferido. Diante das condições experimentais deste estudo, os resultados obtidos sugerem que não houve diferença significativa entre os grupos A e B e a média do torque de afrouxamentos de ambos os grupos foi maior do que o torque de apertamento preconizado pelos fabricantes (25 Ncm).

Já Butignon, em 2007, realizou um estudo sobre os pilares tipo UCLA. O objetivo deste estudo foi comparar o grau de rotação de parafusos de titânio (grau 5) durante testes de torque e retorque e os valores de destorque (Ncm) sobre infra-estruturas fundidas em monobloco a partir de pilares tipo UCLA totalmente calcináveis e com cinta usinada em Cobalto-Cromo (Co-Cr). Dois implantes de hexágono externo foram montados na base de um dispositivo e diretamente sobre eles foram obtidos os padrões para fundição dos corpos de prova. Cada corpo-de-prova foi formado por dois pilares tipo UCLA, totalmente calcináveis ou com cinta em Co-Cr, interligados por uma barra acrílica. Foram obtidos 10 corpos-de-prova para cada grupo e 40 parafusos de titânio (Grau 5) foram usados para os testes. Obteve-se a medição do ângulo criado durante o aperto e reaperto dos parafusos, sendo o reaperto realizado após 10 minutos do aperto inicial, ambos com torque de 30Ncm. Após o reaperto, o valor de destoque foi mensurado, sendo esta seqüência realizada 3 vezes para cada corpo-de-prova. Análises em MEV foram realizadas nas bases de assentamento dos *abutments* antes e após a realização dos testes, assim como na superfície dos parafusos, a fim de se encontrar eventuais danos na microestrutura dos mesmos. Os resultados revelaram que durante os procedimentos de torque (aperto), os parafusos empregados em infra-estruturas obtidas a partir de *abutments* totalmente calcináveis apresentaram um maior grau de rotação quando comparados aos parafusos empregados em infra-estruturas obtidas de *abutments* com cinta usinada em Co-Cr.

Um estudo realizado por Nakamura et al. (2006) comparou o afrouxamento de diferentes parafusos de retenção de *abutment* em implantes de hexágono externo e interno após o ensaio de ciclagem mecânica. Foram formados seis grupos: grupos HE-TiS e HE-TiNS (implante e *abutment* de hexágono externo, parafuso de titânio, submetido e não-submetido ao ensaio), grupos HE-AuS e HE-AuNS (implante e

abutment de hexágono externo, parafuso de ouro, submetido e não-submetido ao ensaio), e grupos HI-TiS e HI-TiNS (implante e *abutment* de hexágono interno, parafuso de titânio, submetido e não-submetido ao ensaio). Para a realização da ciclagem mecânica, foi aplicada uma carga máxima de 120N em sentido axial com deslizamento de 0,3mm sobre a superfície oclusal da coroa a uma frequência de 60 ciclos por minuto durante 500.000 ciclos. O torque de inserção dos parafusos de retenção foi de 32 Ncm e o torque de afrouxamento foi mensurado a cada 100.000 ciclos nos grupos submetidos ao ensaio e a cada 24 horas após o torque de inserção nos grupos não-submetidos ao ensaio. Dentro das condições experimentais deste estudo, os resultados sugerem que os valores de destorque dos parafusos de retenção foram menores em todos os grupos submetidos ao ensaio e o destorque foi estatisticamente menor para os parafusos de titânio quando comparados os grupos HE-TiS ($15,56 \pm 1,38$ N.cm)/HE-AuS ($18,15 \pm 1,85$ N.cm) e os grupos HE-TiNS ($23,76 \pm 1,59$ N.cm)/HE-AuNS ($27,06 \pm 1,23$ N.cm).

Considerando os diferentes tipos de parafusos de retenção, Stüker (2009) comparou a pré-carga de 3 tipos diferentes de parafuso de retenção de pilares utilizados em próteses unitárias implanto-suportadas através de extensimetria e valores de destorque. Foram utilizados 3 implantes de hexágono externo (Conexão, Sistemas de Prótese Ltda, SP, Brasil), sendo que cada um recebeu um pilar tipo Cera One fixado ao implante com seu respectivo parafuso de ouro (Grupo A), titânio (Grupo B) e titânio com tratamento superficial (Ti-Tite) (Grupo C). Dez parafusos de cada tipo foram fixados com um torque de $30,07 \pm 0,28$ Ncm e mantidos em posição por 5 minutos. Após a fixação, foi avaliado o valor de pré-carga produzido com a utilização de extensimetria e uma célula medidora. Para a medição do torque inicial e do torque de remoção foi utilizado um dispositivo eletrônico de controle de torque. Os parafusos de ouro apresentaram os maiores valores de pré-carga ($131,72 \pm 8,98$ N) seguidos dos de titânio com tratamento de superfície ($97,78 \pm 4,68$ N), sendo que os parafusos de titânio apresentaram os menores valores ($37,03 \pm 5,69$ N). ANOVA e o teste de Tukey ($p < 0,05$) revelaram diferenças significativas entre os 3 grupos tanto para os valores de pré-carga e de destorque, sugerindo que os parafusos de ouro são os mais indicados para que se atinja uma maior longevidade da união pilar-implante e consequentemente da restauração protética em vista dos maiores valores de pré-carga produzidos.

Pastor et al. (2008) também realizaram um trabalho comparativo, examinando o comportamento de três tipos de parafusos disponíveis no mercado (titânio (Ti), liga de ouro (G) e liga de ouro revestido com ouro puro (Gt)). Foram avaliados 20 parafusos de cada grupo subdivididos em dois grupos e fixados com 32 N/cm sobre *abutments* em implantes inclinados a 15°. No primeiro grupo, foram avaliados os valores do ângulo de rotação, cálculo da pré-carga e valores de destorque dos parafusos após cinco apertos/desapertos dos parafusos com um torquímetro digital. O segundo grupo foi submetido a 1.000.000 de ciclos com carregamento de 140 N a fim de simular um ano de mastigação seguido de registro dos valores de destorque. Os resultados mostraram o maior ângulo de rotação no primeiro ciclo de aperto/desaperto dos parafusos (24,50° (Ti), 32,10° (G) e 35,90° (Gt)) e os maiores valores da pré-carga foram obtidos para os Grupos Gt e G, significativamente maiores que o Ti. Após o teste de fadiga, o Grupo Ti apresentou os maiores valores para o destorque em relação aos demais grupos. Os maiores valores de ângulo de rotação e pré-carga dos parafusos de liga de ouro com e sem revestimento não foram suficientes para a manutenção da pré-carga após simulação de um ano de mastigação quando comparados à maior resistência a tração e atrito produzido nos parafusos de titânio após aperto com 32 Ncm.

Atualmente, tem-se relacionado o processo de corrosão pelos fluidos orais como uma das causas do afrouxamento. Portanto, considerando que o prognóstico a longo prazo das restaurações sobre implantes possa ser prejudicado por esse fator, um estudo realizado por Cembraneli (2003) teve como objetivo avaliar *in vitro* o destorque dos parafusos de retenção de ouro e de titânio em cilindros fundidos em níquel-cromo sobre *abutment* Esteticone (Conexão, SP, Brasil) submetidos a um processo acelerado de corrosão. A amostra foi constituída de 20 corpos-de-prova em que, após dado o torque de 10 Ncm nos parafusos, os destorques antes da análise corrosiva foram medidos. Os sistemas de implantes foram posicionados em um dispositivo circunferencial motorizado permitindo a passagem dos espécimes por um recipiente contendo uma solução de cloreto de sódio a 0,9% durante 60 dias. Após esse período, o destorque necessário para afrouxar os parafusos foi medido com um torquímetro (Tohnichi-Japão). Os resultados da análise mostraram que os parafusos de ouro tiveram uma média de destorque de 5,5 Ncm e 6,47 Ncm antes e após o processo de corrosão, e os parafusos de titânio obtiveram uma média de

destorque de 8,1 Ncm e 8,65 Ncm, respectivamente. Embora teoricamente ambos os parafusos tenham sofrido corrosão, os parafusos de ouro foram mais afetados do que os parafusos de titânio, indicando que esses últimos resistem melhor a essas condições adversas.

Proposição

3- Proposição

Considerando que o valor de destorque registrado após afrouxamento do parafuso é uma mensuração da pré-carga remanescente (Khraisat et al., 2004), o objetivo desta pesquisa é avaliar a manutenção do torque de inserção de parafusos de retenção de *abutment* cônico e de cilindro em junções de conexão interna através da mensuração do valor de destorque após repetidos ciclos de apertamento e afrouxamento do parafuso.

Material e Método

4- Material e Método

4.1- Formação dos grupos de estudo:

Serão formados 2 grupos de estudo (n=12):

Grupo I – *abutment* cônico conectado a implante de conexão interna através de seu parafuso de retenção de titânio.

Grupo II – cilindro com base metálica conectado através de parafuso de retenção de titânio a *abutment* cônico de implante de conexão interna.

4.2- Obtenção dos corpos-de-prova:

Doze implantes com conexão Cone Morse (Implalife, SP, Brasil) (Figura 1) com 4,0mm de diâmetro, 13,0mm de comprimento e plataforma 4,1mm serão embutidos em resina acrílica autopolimerizável padronizadamente por meio de uma matriz metálica bipartida (Figura 2).

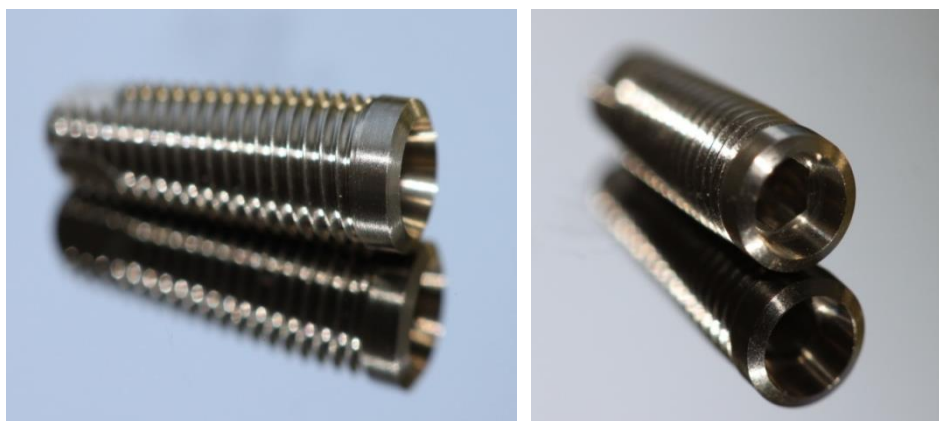


Figura 1 - Implante com conexão Cone Morse.



Figura 2 - Matriz metálica utilizada para embutir os implantes osseointegráveis.

Previamente à montagem dos corpos-de-prova, os implantes e componentes protéticos (*abutments* cônicos, cilindros e parafusos de retenção) serão submetidos a um procedimento de limpeza com água deionizada em uma cuba ultra-sônica (Figura 3) durante 2 minutos seguidos de secagem através de jatos de ar.



Figura 3 – Cuba ultra-sônica.

Os corpos-de-prova do grupo I serão caracterizados pela adaptação de um *abutment* cônico (Figura 4) a cada implante através de seu respectivo parafuso de retenção de titânio (Figura 5) com o torque recomendado pelo fabricante (Figura 6).



Figura 4 – *Abutment* cônico.

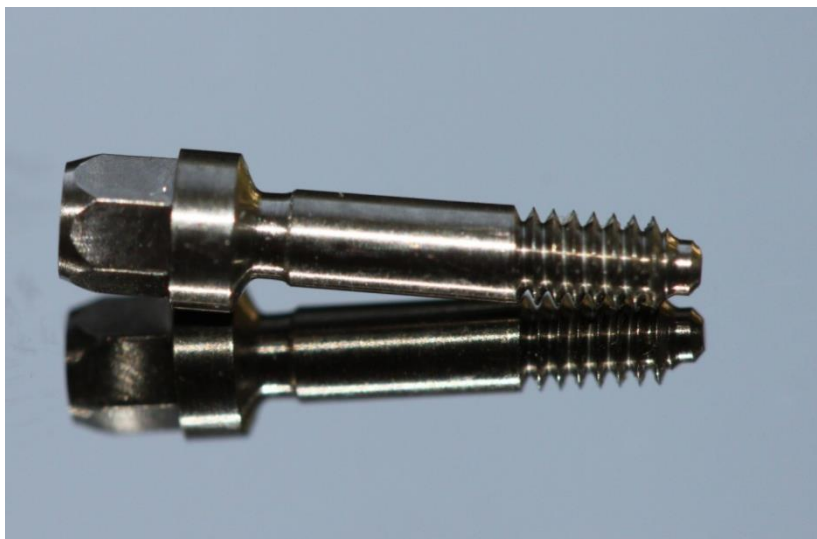


Figura 5 – Parafuso de retenção do *abutment* cônico em titânio.



Figura 6 – Corpo-de-prova do Grupo I.

Já os corpos-de-prova do grupo II serão caracterizados pela adaptação de cilindros de base metálica (Figura 7) aos *abutments* cônicos dos corpos-de-prova do grupo I que estarão unidos aos mesmos implantes. Essa união entre cilindro e *abutment* será obtida através de parafuso de retenção em titânio (Figura 8) com o torque recomendado pelo fabricante (Figura 9).

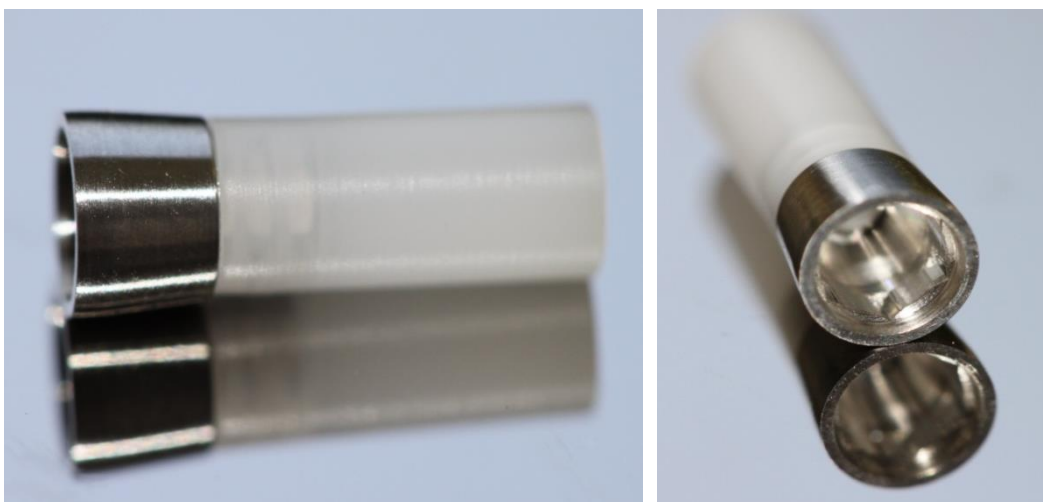


Figura 7 – Cilindro de base metálica.



Figura 8 – Parafuso de retenção do cilindro em titânio.



Figura 9 – Corpo-de-prova do Grupo II.

4.3- Mensuração do destorque:

Inicialmente, o parafuso de retenção será rosqueado por meio de uma chave digital até que ocorra contato entre os componentes. Após esse contato, o torque recomendado pelo fabricante será aplicado a cada um dos parafusos de retenção através de um medidor analógico de torque (Tohnichi Torque Gauge BTG36CN-S, Tohnichi MFG. CO. Ltd, Tokyo, Japão) (Figura 10) acionado em sentido horário.



Figura 10: Medidor analógico de torque (Tonichi BTG36CN-S).

O corpo-de-prova e o medidor analógico de torque serão posicionados em um dispositivo (Figura 11) de modo que o medidor esteja disposto paralelamente ao longo eixo do implante com a chave adaptada à cabeça do parafuso. Esse dispositivo permite que a chave adaptada à cabeça do parafuso rotacione sem manter contato com as paredes internas do orifício de acesso ao parafuso no *abutment*/cilindro a fim de evitar alteração no valor do torque de inserção aplicado bem como no valor de destorque mensurado.



Figura 11: Dispositivo com corpo-de-prova e medidor analógico de torque.

Inicialmente, o torque de inserção será aplicado ao parafuso de retenção do *abutment* cônico dos corpos-de-prova do grupo I. Após 3 minutos (Kano et al., 2006), o parafuso será desrosqueado com o medidor analógico de torque acionado no sentido anti-horário para registro do valor do torque necessário para o afrouxamento (destorque). Esse procedimento será realizado 10 vezes em cada corpo-de-prova do grupo I, totalizando 120 mensurações do valor de destorque do parafuso de retenção do *abutment* cônico. Essa repetição visa avaliar a manutenção do torque de inserção após sucessivos ciclos de apertamento e afrouxamento do parafuso de retenção.

Para o grupo II, o parafuso de retenção do *abutment* de cada corpo-de-prova será rosqueado apenas uma vez com a aplicação do torque de inserção recomendado pelo fabricante. Em seguida, o cilindro será adaptado ao *abutment* cônico através de parafuso de retenção de titânio com o valor de torque recomendado pelo fabricante. A mensuração do destorque será realizada apenas para o parafuso de retenção do cilindro conforme descrito previamente para o parafuso de retenção do *abutment* cônico do grupo I. Como esse procedimento será realizado 10 vezes para cada corpo-de-prova do grupo II, também serão obtidas 120 mensurações de destorque do parafuso de retenção do cilindro.

Todos os procedimentos serão realizados por um mesmo operador previamente calibrado.

Resultados

Análise dos Resultados

A variável dos grupos será o valor de destorque determinado após a aplicação do torque inicial.

Os valores obtidos permitirão análise estatística comparativa ($\alpha=5$) entre os valores de torque e destorque em cada grupo bem como o efeito de sucessivos reapertos do parafuso de retenção.

Além disso, será possível comparar os valores de destorque obtidos para os parafusos de retenção do *abutment* (Grupo I) e do cilindro (Grupo II).

Referências

Referências

1. ANDERSSON, B. et al. Cemented single crowns on osseointegrated implants after 5 years: results from a prospective study on CeraOne. **Int. J. Prosthodont.**, v. 11, p. 212-218, 1998.
2. ASSUNÇÃO, W. G. et al. Influence of the implants inclination on the accuracy of the working cast. **Braz. Dent. Science**, v. 10, p. 16-24, 2007.
3. ASSUNÇÃO, W. G. et al. Effect of unilateral misfit on preload of retention screws of implant-supported prostheses submitted to mechanical cycling. **J. Prosthodont. Res.**, 2010 (no prelo). doi: 10.1007/s11665-008-9324-3.
4. BARBOSA, G. A. S. et al. Relation between implant/abutment vertical misfit and torque loss of abutment screws. **Braz. Dent. J.**, v. 19, p. 358-363, 2008.
5. BICKFORD, J. H. **An introduction to the designs and behavior of bolted joints**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1995.
6. BINON, P. P. Implants and components: entering the new millennium. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 15, p. 76-91, 2000.
7. BRANEMARK, P. I.; ZARB G.; ALBREKTSSON T. **Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry**. Special edition for Nobelpharma. Chicago: Quintessence, 1987.
8. BUTIGNON, L. E. **Análise comparativa do grau de rotação de parafusos para sistema UCLA em estruturas fundidas em monobloco provenientes de abutments calcináveis e com cinta de cobalto-cromo**. 2007. 124 f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2007
9. BYRNE, D. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. **J. Prosthodont.**, v. 15, p. 164-171, 2006.
10. CANTWELL, A.; HOBKIRK, J. A. Preload loss in gold prosthesis retaining screws as a function of time. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 19, p. 124-132, 2004.

11. CASTILHO, A. A. et al. Estudo comparativo entre dois métodos de aplicação de torque aos pilares protéticos em implantes de conexão externa. **RFO UPF**, v. 14, p. 143-148, 2009.
12. CIBIRKA, R. M. et al. Examination of the implant-abutment interface after fatigue testing. **J. Prosthet. Dent.**, v. 85, p. 268-275, 2001.
13. CEMBRANELI, T. Z. et al. Avaliação do destorque dos parafusos de retenção de ouro e titânio de próteses implantossuportadas após processo corrosivo. **Rev. Bras. Implant. e Prot. Sobre Impl.**, v. 11, p. 108-111, 2004.
14. CORÓ, V. **A influência do tipo de conexão no torque de desaperto de parafusos e pilares em próteses sobre implantes convencionais e zigomáticos**. 2009. 85 f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
15. DAROZ, L. G. D. et al. Influência da retificação manual na força de destorque de parafusos protéticos em estruturas implanto-retidas. **RGO**, v. 56, p. 253-259, 2008.
16. ESKITASCIOGLU, G. The influence of occlusal loading location on stresses transferred to implant-supported prostheses and supporting bone: A three-dimensional finite element study. **J. Prosthet. Dent.**, v. 91, p. 144-150, 2004.
17. ESPOSITO, M. A 5-year follow-up comparative analysis of the efficacy of various osseointegrated dental implant systems: a systematic review of randomized controlled clinical trials. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 20, p. 557-568, 2005.
18. FORTES, R. P. et al. Análise comparativa do afrouxamento de abutments conectados a implantes Cone-Morse, após ciclagem mecânica. **Implant News**, v. 5, p. 639-645, 2008.
19. GOODACRE, C. J.; KAN, J. Y.; RUNGCHARASSAENG, K. Clinical complications of osseointegrated implants. **J. Prosthet. Dent.**, v. 81, p. 537-552, 1999.
20. GRATTON, D. G.; AQUILINO, S. A.; STANFORD, C. M. Micromotion and dynamic fatigue properties of the dental implant–abutment interface. **J. Prosthet. Dent.**, v. 85, p. 47-52, 2001.

21. JAARDA, M. J.; RAZZOOG, M. E.; GRATTON, D. G. Geometric comparison of five interchangeable implant prosthetic retaining screws. **J. Prosthet. Dent.**, v. 74, p. 373-379, 1995.
22. JEMT, T.; PETTERSSON, P. A 3-year follow-up study on single implant treatment. **J. Dent.**, v. 21, p. 203-208, 1993.
23. JORNEUS, L.; JEMT, T.; CARLSSON, L. Loads and design of screw joints for single crowns supported by osseointegrated implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 7, p. 353-359, 1992.
24. KANO, S. C. et al. Effect of casting procedures on screw loosening in UCLA-type abutments. **J. Prosthodont.**, v. 15, p. 77-81, 2006.
25. KHRAISAT, A. et al. Fatigue resistance of two implant/abutment joint designs. **J. Prosthet. Dent.**, v. 88, p. 604-610, 2002.
26. KHRAISAT, A. et al. Effect of lateral cyclic loading on abutment screw loosening of an external hexagon implant system. **J. Prosthet. Dent.**, v. 91, p. 326-334, 2004.
27. KOURTIS, S. G. et al. Private practice results of dental implants. Part I: survival and evaluation of risk factors – Part II: surgical and prosthetic complications. **Implant Dent.**, v. 13, p. 373-385, 2004.
28. LANG, L. A. et al. Finite element analysis to determine implant preload. **J. Prosthet. Dent.**, v. 90, p. 539-546, 2003.
29. MARTIN, W. C. et al. Implant abutment screw rotations and preloads for four different screw materials and surfaces. **J. Prosthet. Dent.**, v. 86, p. 24-32, 2001.
30. NAKAMURA, L. H.; CONTIN, I.; PICHLER, E. F. Estudo comparativo do afrouxamento de diferentes parafusos de fixação de "abutment" em implantes de hexágono externo e interno, após o ensaio de ciclagem mecânica. **RPG**, v. 13, p. 96-102, 2006.
31. PASTOR, F. P. **Avaliação mecânica de três tipos de parafusos de fixação de abutments sobre implantes: estudo in vitro**. 2003. 129 f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2003

32. PASTOR, F. P.; LENHARO, A.; CARVALHO, P. S. P. Avaliação mecânica de três tipos de parafusos de fixação de abutments sobreimplantes: estudo in vitro. **Implant News**, v. 5, p. 169-175, 2008.
33. SIMON, R. L. Single implant-supported molar and premolar crowns: A ten-year retrospective clinical report. **J. Prosthet. Dent.**, v. 90, p. 517-521, 2003.
34. STÜKER, R. A. **Avaliação da pré-carga e torque de remoção de 3 tipos de parafusos de fixação de pilares para próteses unitárias implanto-suportadas**. 2006. 135 f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006
35. TAKAHASHI, R. F. et al. Torque de remoção de parafusos em pilares protéticos com conexão tipo hexágono interno após ciclagem mecânica. **Cienc. Odontol. Bras.**, v. 10, p. 76-81, 2007.
36. TAVARES, R. R. J. **Análise comparativa das interfaces de implantes de conexão externa e interna em restaurações unitárias cimentadas e parafusadas, por meio de ensaios de fadiga**. 2003. 211 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2003
37. TAYLOR, T. D.; AGAR, J. R. Twenty years of progress in implant prosthodontics. **J. Prosthet. Dent.**, v. 88, p. 89-95, 2002.
38. THEOHARIDOU, A. et al. Abutment screw loosening in single-implant restorations: a systematic review. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 23, p. 681-690, 2008.
39. UEDA, C. **Avaliação in vitro do torque e contra-torque, na inserção e na remoção de parafusos de pilares intermediários em implantes de hexágono externo e interno**. 2003. 88 f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003
40. WEISS, E. I.; KOZAK, D.; GROSS, M. D. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. **J. Prosthet. Dent.**, v. 84, p. 194-199, 2000.
41. YOUSEF, H. et al. Analysis of changes in implant screws subject to occlusal loading: a preliminary analysis. **Implant. Dent.**, v. 14, p. 378-382, 2005.