



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

Marilene Pintinha

**EFEITO DO CARREGAMENTO MECÂNICO NO TORQUE DE
REMOÇÃO DE DOIS DIFERENTES TIPOS DE PILARES PARA
IMPLANTES COM CONEXÃO CONE MORSE**

Maringá- 2011

Marilene Pintinha

**EFEITO DO CARREGAMENTO MECÂNICO NO TORQUE DE
REMOÇÃO DE DOIS DIFERENTES TIPOS DE PILARES PARA
IMPLANTES COM CONEXÃO CONE MORSE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Edevaldo Tadeu Camarini

Maringá-2011

MARILENE PINTINHA

**EFEITO DO CARREGAMENTO MECÂNICO NO TORQUE DE
REMOÇÃO DE DOIS DIFERENTES TIPOS DE PILARES PARA
IMPLANTES COM CONEXÃO CONE MORSE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia Integrada.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. EDEVALDO TADEU CAMARINI
Departamento de Odontologia – DOD – UEM

Prof. Dr. SÉRGIO SÁBIO
Departamento de Odontologia – DOD – UEM

Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO PINTO
Departamento de Medicina Oral e Odontologia Infantil – UEL

DEDICATÓRIA

A Deus nosso Criador, que me deu vida e saúde pra poder sonhar, lutar e conquistar muitos objetivos que foram e serão realizados.

A meus pais, Abel e Irene, por seu amor, carinho e pelo exemplo de vida que sempre foram para mim. Dedico a vocês a realização de mais uma etapa em minha vida. Mãe, muito obrigada pelo apoio não apenas demonstrado por palavras, mas por estar sempre disposta a me ajudar na minha vida prática, acreditando e respeitando minhas decisões e nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos, sou imensamente grata.

A minha filha Caroline, que mesmo tão nova conseguiu entender minhas ausências. Com você aprendi o que é o amor incondicional, por você tento ser uma pessoa melhor, não apenas na profissão, mas como um exemplo de luta, amor, honestidade, perseverança e dedicação. Obrigada por você existir na minha vida minha filha amada. Amo você. Sua mãe.

A meus irmãos Marcos, Moacir e Mariluce, por seu amor familiar, acolhimento e incentivo em minha vida.

Dedico a vocês, de todo coração.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edevaldo Tadeu Camarini, pela liberdade e confiança em levar adiante minhas idéias, por dar-me todo apoio e orientação na realização deste trabalho.

À empresa Titaniumfix[®] que aceitou, viabilizou e financiou este projeto.

A todos os professores envolvidos no curso de mestrado do departamento de Odontologia da UEM, aqui representados pelo coordenador, Prof. Dr. Adilson Ramos, que muito têm se dedicado em tornar o curso de Mestrado em Odontologia Integrada da UEM uma referência. Agradeço por todo conhecimento transmitido não só durante o mestrado, mas por toda minha formação acadêmica e minha maturidade profissional.

Ao Prof. Carlos, por sua paciência e contribuição neste trabalho. Suas críticas tiveram muito valor, a você, muito obrigada.

Aos meus queridos amigos e companheiros de trabalho, Prof. Msc. Murilo e Prof. Msc. Francisco, por serem meus exemplos de ética e dedicação ao ensino e principalmente, de princípios de vida.

A Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, através do Prof. Dr. Paulo Francisconi e do Prof. Dr. Vinícius Carvalho Porto, que prontamente abriram as portas da instituição para a parte experimental do meu trabalho com todo apoio necessário.

Aos funcionários do Centro Integrado de Pesquisas (CIP), Marcelo, Márcia e Neusa, muito obrigada por me receberem e principalmente a você, Renato Murback, por toda sua disposição e solicitude, seu apoio técnico e muita imaginação para resolver os problemas encontrados durante a fase experimental do meu trabalho.

As minhas amigas Elen Tolentino e Leslie que me acolheram em Bauru e me apoiaram durante a fase experimental do meu trabalho, adoro vocês meninas!

Aos meus amigos de turma de mestrado, Ariane, Graciela, Jocilene, Juliana, Livia, Rachel, Roberta, Thais, Guilherme e Carina, pelas agradáveis lembranças que serão eternamente guardadas, obrigada.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia da UEM, agradeço a todos e em especial a Sônia Borean, pela compreensão, paciência e gentileza em todos os momentos.

Agradeço a todas as pessoas do meu convívio que acreditaram e contribuíram, mesmo sem saberem, para a conclusão deste curso.

Marilene Pintinha

SUMÁRIO

RESUMO	13
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS	22
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE	41
ANEXO	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Desenho esquemático da montagem do implante no cilindro de teste.	23
Figura 2.	Torquímetro digital portátil modelo TQ-680 (INSTRUTHERM [®] - Instrumentos de Medição Ltda., São Paulo - Brasil) e chaves digital e hexagonal (no adaptador).	24
Figura 3.	Máquina de Ciclagem Dinâmica Eletro-Mecânica de Fadiga, modelo MSFM – (Elquip, São José dos Pinhais, Paraná-Brasil).	25
Figura 4.	Célula de carga em posição na Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga.	27
Figura 5.	Marcações (em azul) na Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga para padronizar a posição dos cilindros de prova.	27
Figura 6.	Vista aproximada de um corpo de prova do pilar direto durante a ciclagem dinâmica.	27
Figura 7.	Vista aproximada de um corpo de prova do pilar estético durante a ciclagem dinâmica.	27
Figura 8.	Máquina de Ensaio Universal EMIC (Modelo DL 500 DF No. 5775 n ^o de série 168 EMIC, Curitiba-Brasil), para o teste de tração.	28
Figura 9.	Vista aproximada do “parafuso oco” e do conjunto implante/pilar estético.	29
Figura 10.	“Parafuso oco” preso a porção mais larga do pilar estético.	29

Figura 11.	Desenho esquemático do dispositivo do teste de tração para remoção do pilar estético do interior do implante.	29
Figura 12.	Dispositivo para fixar o conjunto implante/pilar estético (através do implante) à porção inferior da máquina de tração.	30
Figura 13.	Pilar estético separado do implante após o teste de tração.	30
Figura 14.	Representação gráfica (Boxplot) para a variável destorque no pilar direto (Grupo 1).	32
Figura 15.	Representação gráfica (Boxplot) para a variável destorque dos parafusos dos pilares estéticos (Grupo 2).	32
Figura 16.	Representação gráfica (Boxplot) para a variável tração nos pilares estéticos.	33
Figura 17.	Representação gráfica para avaliar a correlação entre o destorque do parafuso e a tração dos pilares estéticos para o grupo Controle (2A).	34
Figura 18.	Representação gráfica para avaliar a correlação entre o destorque do parafuso e a tração dos pilares estéticos para o grupo Teste (2B).	34

LISTA DE TABELAS

Tabela I.	Implantes e componentes protéticos utilizados no estudo.	22
Tabela II.	Valores de destorque para os espécimes do Grupo 1 (Controle e Teste).	42
Tabela III.	Valores de destorque para os parafusos dos espécimes do Grupo 2 (Grupos Controle e Teste).	43
Tabela IV.	Valores encontrados para as mensurações do desajuste nos lados A e B dos corpos de prova unidos por brasagem (Grupo 1).	54
Tabela V.	Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Destorque” (<i>Teste t</i>) do Pilar Direto (Grupo 1) e do Pilar Estético (Grupo 2).	42
Tabela VI.	Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Destorque” (<i>Teste t</i>) do parafuso do Pilar Estético (Grupo 2)	43
Tabela VII.	Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Tração” (<i>Teste t</i>) do Pilar Estético (Grupo 2).	33
Tabela VIII	Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Tração” (<i>Teste t</i>) do Pilar Estético (Grupo 2).	44

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

mm	Milímetros
Ø	Diâmetro
•	Graus
°C	Graus Celsius
Hz	Hertz
RPM	Rotações por minuto
<	Menor que
>	Maior que
=	Igual a
±	Variação
%	Por cento
N	Newton
Ncm	Newton centímetro
<i>p</i>	Nível de significância
®	Marca registrada
UEM	Universidade Estadual de Maringá

Effect of mechanical loading on the removal torque of two different types of abutments with cone Morse connection.

Marilene Pintinha

Corresponding author:
Marilene Pintinha
Rua Campos Sales, 299
Maringá, 87020-080
Paraná, Brazil
Phone: 55 44 30414452
E-mail: marilenepintinha@hotmail.com

RESUMO

Contexto do problema: O comportamento mecânico de diferentes tipos pilares para próteses cimentadas com conexão cone morse ainda é pouco conhecido.

Propósito do estudo: Avaliar os efeitos do carregamento mecânico simulado sobre o torque de remoção de dois modelos de pilares protéticos com conexão cone morse.

Material e Métodos: Foram utilizados 48 conjuntos pilar/implante divididos em dois grupos iguais: Grupo 1, pilar direto (uma peça), e grupo 2, pilar estético (duas peças). Cada grupo foi subdividido em A (controle) e B (teste) sem e com carregamento mecânico, respectivamente. Nos grupos 1A e 2A, os pilares foram removidos e os valores de destorque anotados. Já nos grupos 1B e 2B, o mesmo aconteceu após carregamento mecânico (500.000 ciclos). Para os grupos 2A e 2B foi realizado um teste adicional de tração. Para a análise dos dados foram usados o teste-t de Student, a um nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$).

Resultados: Todos os pilares testados apresentaram um valor de torque de remoção menor do que o torque de inserção aplicado. Uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0016$) foi encontrada na comparação das médias dos resultados entre os grupos 1A e 1B, enquanto que não houve diferença estatística ($p = 0,3619$) entre os grupos 2A e 2B. No teste de tração, contudo, uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) entre 2A e 2B foi encontrada.

Conclusões: A soldagem a frio não ocorreu em nenhum dos espécimes de pilares direto. Mesmo após o carregamento mecânico, os pilares estéticos apresentaram valores muito semelhantes. Com carregamento mecânico a força de tração necessária para o desalojamento do pilar estético de dentro do implante aumentou em duas vezes.

Implicações clínicas: A conexão cone morse é um desenho provadamente eficiente para a estabilidade da junta pilar/implante mesmo sob cargas oclusais oblíquas intensas. A escolha do tipo do pilar em questão deve estar baseada em evidências científicas claras. Em caso de necessidade clínica, pilares de uma peça podem ser removidos mais facilmente e previsivelmente do que os pilares de duas peças, que, devido ao seu desenho, poderá apresentar maiores dificuldades na sua remoção.

Palavras chaves: Prótese sobre implante; conexões cone morse; pilar protético; carregamento mecânico de fadiga

ABSTRACT

Statement of problem: The mechanical behavior of different types of morse-taper abutments for cemented prosthesis is not completely known.

Purpose of study: Assess the effects of simulated mechanical loading on the removal torque of two designs of morse-taper abutments.

Material and methods: Forty-eight assemblies abutment/implant divided into two groups of 24 were used: group 1, solid abutment (one piece), and group 2, esthetic abutment (two pieces). Each group was subdivided into A (control) and B (test) without and with mechanical loading, respectively. For groups 1A and 2A, the abutments were removed and removal torque values (RTVs) registered. The same was done for groups 1B and 2B, after mechanical loading (500,000 cycles). Groups 2A and 2B were further tested for traction. For data analysis Student's *t*-test was used, at 95% level of significance.

Results: All abutments tested presented lower RTVs when compared to installation torque. A statistically significant difference ($p = 0,0016$) was found when groups 1A and 1B mean results were compared, while no statistical differences ($p = 0,3619$) between groups 2A and 2B were found. For the traction test, however, a statically significant difference ($p < 0,0001$) between groups 2A and 2B was found.

Conclusions: Cold welding did not take place in any of the solid abutment specimens. Even after the mechanical loading, esthetic abutments presented similar RTVs. After mechanical loading, the traction force necessary to remove the abutment from inside the implant presented a two-fold increase.

Clinical implications: The morse-taper design has proven to be highly efficient the stability of the connection abutment/implant even under heavy off-center occlusal loads. The choice for one type of abutment over another must always be based on clear scientific evidence. In case of clinical need, solid abutments may be removed more easily and predictably than esthetic abutments with a separate screw, which, due to the nature of its design, may present some difficulties when being removed.

Keywords: Prosthesis over implants; cone tapered connections; prosthetic abutment; mechanical loading.

INTRODUÇÃO¹

A necessidade de se reabilitar dentes unitários, principalmente em regiões anteriores, tornou os sistemas de implantes cada vez mais aprimorados em função das exigências estéticas, funcionais e mecânicas. A escolha do tipo de prótese (cimentada ou parafusada) assim como o sistema de união entre implante / pilar/prótese (hexágono externo, hexágono interno ou cone morse) se tornaram essenciais para o sucesso do tratamento.

O uso clínico das próteses cimentadas apresenta vantagens tais como melhor estética, maior facilidade na sua fabricação, melhores contatos oclusais e uma menor incidência de soltura dos parafusos¹. Já sua principal desvantagem está na reversibilidade limitada, pois, quando ocorrem problemas de fixação do pilar, as próteses cimentadas muitas vezes devem ser substituídas, podendo ser danificadas ou destruídas durante este processo². Por outro lado, as próteses parafusadas apresentam maior dificuldade para obtenção de resultados estéticos, piores contatos oclusais, possuindo, contudo, a vantagem da reversibilidade, facilitando seu reparo quando o tipo de conexão e/ou o parafuso de retenção não são capazes de suportar o conjunto implante/pilar protético¹. Por esta razão, uma conexão segura entre implante e pilar protético é uma pré-condição fundamental para o funcionamento e estabilidade adequados da conexão, principalmente nas restaurações cimentadas³.

Em todos os sistemas de implante, o desenho de encaixe entre o conjunto implante/pilar protético determina a integridade mecânica, a força e a estabilidade deste conjunto^{3,4,5}.

¹ Este trabalho, incluído o seu resumo, foi elaborado baseado nas normas de publicação da revista "*The Journal of Prosthetic Dentistry*", para onde o mesmo será enviado após as devidas adaptações.

Sistemas de conexão interna foram concebidos para minimizar as ocorrências tipicamente encontradas em conexões de hexágono externo, tais como o desaperto ou quebra do parafuso^{6,7}. Os principais tipos de configuração implante/pilar protético desenvolvidos com conexão interna são o hexágono interno e o cone morse. O cone morse é um mecanismo de encaixe bicônico (um cone adaptado dentro de outro cone), cuja efetividade é significativamente aumentada devido à pré-carga gerada pelas superfícies de contato do cone e do parafuso do intermediário (pilar protético), resultante de um torque controlado⁸. Os implantes com conexão cone morse apresentam algumas vantagens em relação aos demais sistemas que são melhor adaptação e eliminação da micro-fenda entre componente protético e implante, reduzindo os níveis de reabsorção óssea periimplantar; melhor estabilidade mecânica do pilar, minimizando a ocorrência de micro-movimentos, causando redução na incidência de afrouxamento e fratura dos parafusos; melhor fixação anti-rotacional e maior resistência do conjunto implante/pilar, pois a íntima união entre os dois praticamente torna a sua resposta em mecânica de corpo único⁷. Diferentemente dos sistemas de encaixe com hexágono interno, em sistemas que usam um encaixe cone morse, as roscas do parafuso não parecem contribuir para uma conexão segura, a qual depende da pressão de contato e da resistência friccional resultante^{9,10}.

Schwarz, em 2000, comparou as complicações mecânicas de implantes Branemark de hexágono externo e implantes Straumann tipo cone morse com paredes de 8° de inclinação em relação às suas complicações mecânicas (desaperto e fratura de parafusos, e fraturas dos implantes) e suas prováveis causas. O autor observou que o pilar sólido cimentado do implante Straumann não apresentou problemas de desaperto e/ou fratura de parafuso do pilar. Por não existir uma junta parafusada em nível da crista alveolar, as paredes das partes cônicas amortecem e absorvem vibrações e, portanto, protegem o parafuso do pilar.

Além disso, a interface formada pelo ombro do implante de 45° e as paredes verticais do abutment de 1,5 mm é 2 a 2,5 vezes mais altas do que outros desenhos de interface que tem sido testados (ex: hexágono externo).

Resultados positivos sobre a conexão cone morse também foram relatados por Norton em 1999, comparando as conexões cone morse do Implante Straumann[®] e a do Astra-Teck[®]. O autor mostrou que a incorporação de uma conexão cônica entre implante e pilar aumentou drasticamente a habilidade do sistema de resistir as forças de deformação. Merz e colaboradores (2000), num estudo de elementos finitos, afirmaram que o mecanismo de encaixe da interface cônica, também referida como travamento positivo ou geométrico, é responsável pela proteção das roscas do pilar contra as cargas funcionais excessivas. Até no carregamento lateral, a conexão cônica resiste e previne que o pilar saia de seu eixo, mesmo quando a parte da rosca do pilar fratura.

Dependendo do sistema específico utilizado, um pilar pode incluir um mecanismo de conexão com roscas usinadas em seu próprio corpo ou pode ser preso ao implante através de um parafuso separado⁹. O uso de pilares cônicos com um parafuso separado no sistema implante/pilar SynOcta Straumann[®] está baseado no fato que o implante possui marcações internas de posicionamento, dentro da porção cônica do implante, para permitir a indexação do nível do implante e a confecção da moldagem. Porém, independentemente do tipo de pilar utilizado (sólido ou SynOcta), ambos provaram possuir uma alta resistência à fadiga sob carregamento dinâmico, e que podem assim funcionar por anos sem nenhuma complicação mecânica¹.

Baseado nos resultados positivos obtidos com os diferentes sistemas de implantes com conexão cônica interna para próteses cimentadas, novos modelos de sistemas continuam a ser introduzidos comercialmente. Em 2009, Coppédê e colaboradores avaliaram o efeito do

carregamento mecânico na perda de torque de dois modelos de pilares protéticos do sistema cone morse, um pilar de peça única e outro com duas peças (pilar e parafuso passante), ambos sem indexação interna do implante e do pilar. No modelo de duas peças o parafuso passante é confeccionado de forma que a porção rosqueada é soldada ao corpo do parafuso após a inserção deste no interior do pilar. Esta porção de rosca possui diâmetro maior do que o orifício no pilar por onde passa o corpo do parafuso. O trabalho demonstrou que no momento da remoção deste pilar, a força gerada na rosca do parafuso causou um número grande de amostras fraturadas (10 das 17 amostras). Assim, o trabalho sugere que o parafuso trespassante soldado não é adequado para a função de remoção do pilar após o seu carregamento mecânico.

A indicação de um ou outro tipo de pilar dependerá de vários fatores tais como procedimentos clínicos e laboratoriais e localização do implante (em área estética ou não). Além disso, escolhas também devem estar baseadas em evidências científicas que demonstrem a confiabilidade do sistema. Assim, análises de pré-carga, de torque de inserção/remoção do parafuso, e de cargas oblíquas geradas por movimentos que simulam a oclusão podem trazer esclarecimentos importantes concernentes à mecânica das diferentes conexões implante/pilar protético para próteses cimentadas.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do carregamento mecânico simulado sobre o torque de remoção de pilares do tipo cone morse comparando-se a perda de torque de pilares carregados e não carregados. Dois tipos de pilares com conexão cônica interna foram avaliados: um pilar sólido com uma porção apical rosqueada, e um pilar de duas peças com um parafuso passante.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, foram utilizados 48 implantes cônicos Black Fix[®] (Titaniumfix, São José dos Campos, Brasil) que possui um dodecágono interno (12 posições para indexação da prótese) com uma conexão cônica interna de 11° de inclinação e dois tipos de pilares pré-fabricados em titânio da mesma empresa em diferentes modelos (Tabela I).

Tabela I. Implantes e componentes protéticos utilizados no estudo.

Descrição do produto	Referência	Quantidade
Implante Black Fix [®] (Ø 4,0 mm X 10 mm de comprimento)	BF4010	48
Pilar Direto (Ø 4,8 mm X 8,7 X 2,5 X 1,6 *)	406.002	24
Pilar Estético (Ø 4,5 mm X 9,0 X 2,5 X 1,5 **)	406.801	24

* Plataforma x altura total x altura da cinta x altura da rosca do parafuso do pilar em milímetros.

** Plataforma x altura total x altura lingual x altura bucal do pilar em milímetros.

Os conjuntos implante/pilar protético foram divididos em dois grupos de acordo com o tipo de pilar: Grupo 1, pilar direto (pilar sólido, em titânio, com parafuso usinado no corpo do pilar, indicado para próteses cimentadas, sem indexação do eixo de inserção); e Grupo 2, pilar estético (pilar e parafuso em titânio e separados, indicado para próteses cimentadas, com perfil transmucoso estético e com indexação do eixo de inserção). Cada grupo foi subdividido em A e B; sendo A o grupo controle (sem carregamento mecânico), e B o grupo teste (com carregamento mecânico). Portanto, cada um dos quatro subgrupos possuía um n = 12 conjuntos implante/pilar protético.

2.1 Confeção dos cilindros de teste e instalação dos pilares

Seis cilindros torneados em aço inox com 20,0 mm de altura por 25,0 mm de diâmetro e inclinação de 20° em sua face superior, que se encaixavam nos orifícios da máquina de teste cíclico de fadiga, foram confeccionados (Figura 1).

De modo a receberem os implantes, no centro de cada cilindro foi feito um orifício perpendicular a parede de 20° de inclinação, com 10,2 mm de profundidade por 4,1 mm de diâmetro. Assim, os implantes foram posicionados inclinados em relação ao longo eixo do braço de aplicação de força da máquina, de modo a simular a inclinação do dente antagonista em movimentos oblíquos¹.

Na lateral do cilindro, um orifício com roscas foi confeccionado e um parafuso interno foi utilizado para fixar o implante na posição correta e impedir os movimentos de rotação. Este orifício foi feito 5 mm acima da base do cilindro. Os implantes foram estabilizados paralelos à parede superior inclinada do cilindro, de forma a simular uma posição em nível ósseo¹ (Figura 1).

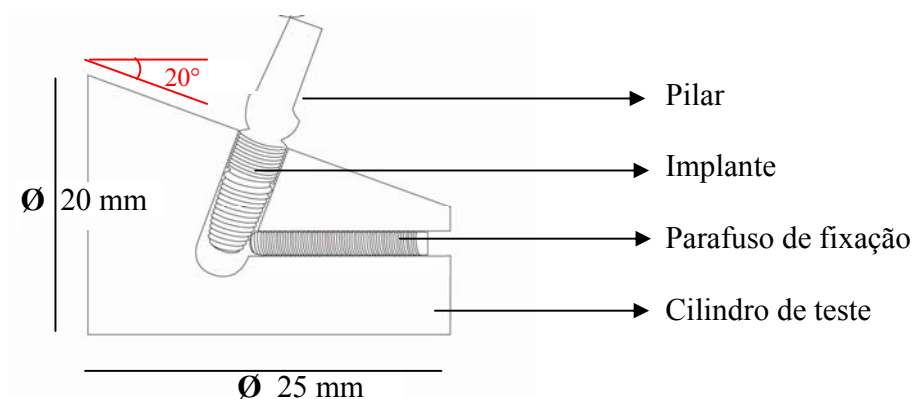


Figura 1. Desenho esquemático da montagem do implante no cilindro de teste.

Para a instalação dos pilares aos conjuntos cilindros/implantes, os cilindros foram fixados um de cada vez a uma morsa de bancada¹³ e os torques recomendados pelo fabricante para cada tipo de pilar foram aplicados (35 Ncm para os pilares diretos e 20 Ncm para os pilares estéticos). Para isso, um torquímetro digital portátil⁷, modelo TQ-680 (INSTRUTHERM[®] - Instrumentos de Medição Ltda., São Paulo - Brasil) com precisão decimal foi utilizado com uma chave digital (CMDHAC – Titaniumfix, São Jose dos Campos, SP, Brasil) para instalação e remoção dos pilares diretos (Grupo 1), e com uma chave hexagonal (DHLS - Titaniumfix, São Jose dos Campos, SP, Brasil) para o aperto e desaperto dos parafusos dos pilares estéticos (Grupo 2) (Figura 2). Todas as mensurações de torque e destorque foram realizadas em Ncm.



Figura 2. Torquímetro digital portátil e chaves digital e hexagonal (no adaptador).

2.2 Grupos controle

Nos grupos controle 1A e 2A (sem carregamento cíclico), após a instalação dos pilares aos cilindros, como descrito anteriormente, um período de dez minutos da aplicação do torque foi aguardado. Após este período, os pilares foram desapertados e os valores de destorque, expressos em Ncm, foram anotados.

2.3 Grupos teste

Após a instalação dos pilares, cada conjunto cilindro/implante/pilar dos grupos de teste cíclico 1B e 2B foi fixado a uma Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga - MSFM (Elquip, São José dos Pinhais, Paraná-Brasil), disponível na Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB – USP), que simula os movimentos mastigatórios. Um total de seis conjuntos foi testado a cada período de ciclagem, de tal forma que três espécimes de cada grupo foram testados concomitantemente (Figura 3).



Figura 3. Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga.

A máquina de fadiga utilizada possui um motor elétrico que move um braço de alavanca a uma velocidade de 2 Hz, ou 120 RPM (rotações por minuto) com uma força de 0 a 100 N com variação de $\pm 5 \text{ N}$ ^{2,5}. Cada braço de alavanca foi calibrado com um dispositivo de célula de carga. A distância da mola ao braço de alavanca determina a carga a ser utilizada (Figura 4). A cada 170 mil ciclos de carga o teste foi interrompido e trocas preventivas das molas foram realizadas, assim como a avaliação táctil e visual dos pilares de modo a garantir a sua integridade ao longo de todo o experimento. Durante os testes, os conjuntos cilindro/implante/pilar foram completamente submersos em água destilada à temperatura de 37° C ($\pm 1^\circ \text{C}$).

Os conjuntos cilindro/implante/pilar foram colocados e parafusados na máquina sempre na mesma posição, e marcações para padronizar o ponto de aplicação da carga foram feitas (Figura 5). Um edentador de aço inoxidável aplicava o centro da carga na parte mais posterior do pilar em ambos os modelos de pilares protéticos (Figuras 6 e 7).

Cada período de ciclagem correspondeu a um total de 500.000 ciclos, o que corresponde a 20 meses de função mastigatória¹. Após o término do teste, os conjuntos foram removidos e fixados novamente na morsa de bancada. Os pilares foram desapertados e os valores de destorque pós-carregamento foram mensurados e os resultados, expressos em Ncm, foram anotados.

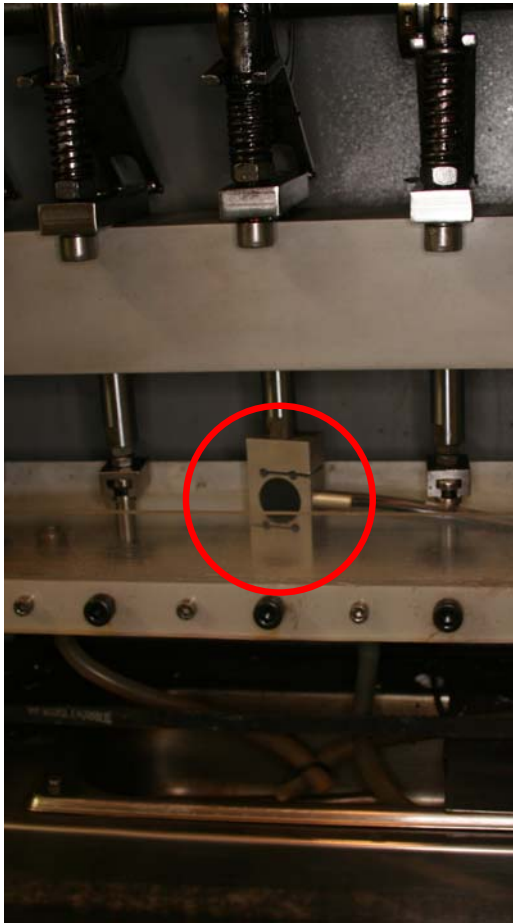


Figura 4. Célula de carga em posição na Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga.



Figura 5. Marcações (em azul) para padronizar a posição dos cilindros de prova.



Vista aproximada dos corpos de prova do pilar direto (**fig.6**) e pilar estético (**fig.7**) durante a ciclagem dinâmica. Notar o relacionamento entre o pilar e o edentador esférico.

2.3 Teste de Tração

Para os grupos 2A e 2B (pilares estéticos de duas peças), foi realizado um teste adicional de tração, após a remoção do parafuso do pilar, para a determinação da força necessária para o desalojamento do pilar do interior do implante. O teste de tração foi realizado em uma máquina de ensaios universal EMIC (Modelo DL 500 DF No. 5775 n° de série 168 EMIC, Curitiba, Paraná-Brasil), a uma velocidade 0,5 mm/min, utilizando uma célula de carga de 80 N (Figura 8).



Figura 8. Máquina de ensaio universal EMIC para o teste de tração.

Para esta avaliação, os implantes unidos aos pilares (sem parafusos) foram cuidadosamente removidos do cilindro de teste e fixados individualmente a um dispositivo especialmente confeccionado. O dispositivo era composto por uma parte superior presa ao pilar e uma parte inferior presa ao implante. (Figura 11). A montagem era realizada da seguinte maneira: o conjunto implante/pilar era passado através de um “parafuso oco” que

ficava retido na porção mais larga do pilar (Figuras 9 e 10); então, o conjunto implante/pilar/parafuso oco era manualmente rosqueado na base do dispositivo que estava fixado na parte inferior da máquina (Figura 12). Para fixar o conjunto à parte superior da máquina, o “parafuso oco” era manualmente parafusado a uma porca que fixava todo este conjunto à parte superior da máquina (Figura 13), ao longo do eixo da força aplicada, como esquematizado na figura 11.

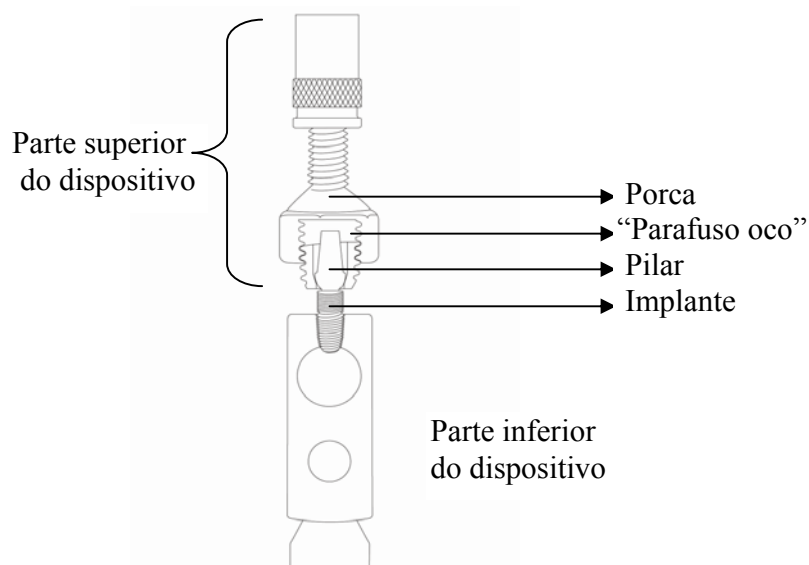


Figura 11. Desenho esquemático do dispositivo para teste de tração para remoção do pilar estético do interior do implante.



Figura 9. Vista aproximada do “parafuso oco” e do conjunto implante/pilar estético.



Figura 10. Parafuso oco preso ao conjunto implante/pilar na sua porção mais larga.



Figura 12. Dispositivo para fixar o conjunto implante/pilar à porção inferior da máquina.



Figura 13. Pilar estético separado do implante após o teste de tração.

Os valores obtidos referentes à força máxima necessária para o desalojamento do pilar do interior do implante, expressos em N.

Análise estatística

Os valores obtidos com os testes de desaperto (pilar direto e do parafuso do pilar estético), e de força de tração para o desalojamento do pilar estético foram tabulados e analisados através do teste estatístico t-Student para a comparação de amostras independentes (não pareadas), com variância desconhecida, a um nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$). Para a realização deste teste foi utilizado o software SAS 9.0, *procedure test*.

Para a análise de correlação entre o torque de desaperto do parafuso com a força de tração de remoção do pilar estético, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson¹⁴. Este procedimento foi realizado através do *software R* utilizando o comando *cor.test*.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos com o teste de desaperto do pilar direto (Grupo 1), de desaperto do parafuso do pilar estético (Grupo 2), e de tração do pilar estético (Grupo 2), tanto para os grupos controle quanto teste, são apresentados nas tabelas II, III e IV, respectivamente (Apêndice).

Com relação ao teste de destorque do pilares diretos (Grupo 1), uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada na comparação entre as médias dos resultados dos grupos controle (1A) e teste (1B) (Tabela V). Os resultados mostram que a perda de torque foi menor no grupo teste em relação ao grupo controle (Figura14).

Já, com relação ao teste de destorque dos parafusos dos pilares estéticos (Grupo 2), foi encontrada uma diferença entre as médias dos resultados dos grupos controle (2A) e teste

(2B), embora esta não fosse estatisticamente significativa (Tabela V). Diferentemente do Grupo 1, os resultados médios deste grupo indicam que existiu uma perda de torque menor no grupo controle em relação ao grupo teste (Figura 15).

Tabela V. Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Destorque” (*Teste t*) do Pilar Direto (Grupo1) e do Pilar Estético (Grupo2).

Grupos	Média (Ncm)	Desvio Padrão	P-valor
1A (Controle)	28,5833	1,2401	0,0016*
1B (Teste)	30,9167	1,8809	
2A (Controle)	12,7500	2,1373	0,3619
2B (Teste)	11,8333	2,6572	

* Valor estatisticamente significativo ($p \leq 0,05$)

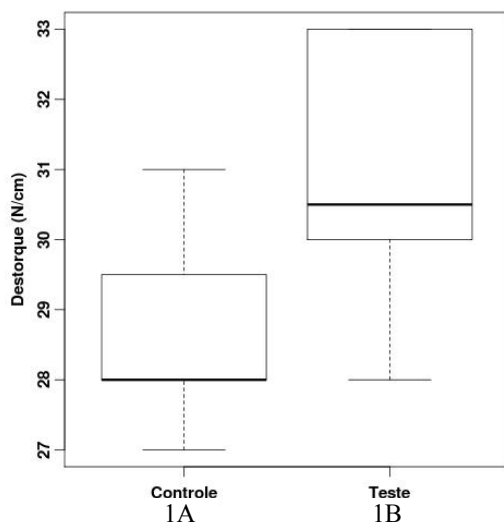


Figura 14. Boxplot para a variável destorque no pilar direto (Grupo 1).

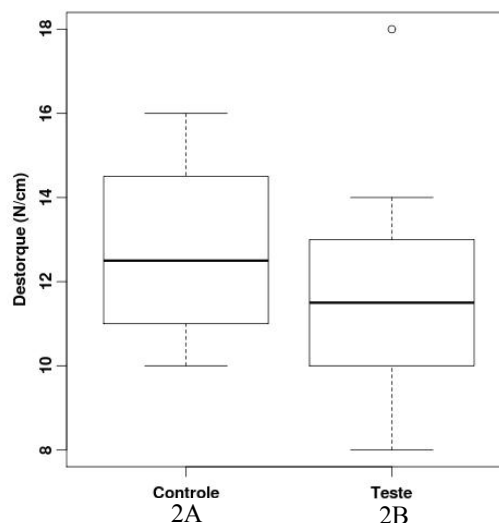


Figura 15. Boxplot para a variável destorque dos parafusos dos pilares estéticos (Grupo 2).

Com relação aos valores encontrados no teste de tração para a remoção dos pilares estéticos do interior dos implantes, uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os grupos controle e teste (Tabela VII). Os resultados mostram um valor médio significativamente maior para o grupo teste em comparação ao grupo controle (Figura 16). Contudo, a aplicação do coeficiente de correlação de Pearson não demonstrou qualquer correlação entre os valores de destorque dos parafusos com os valores de tração para a remoção dos pilares estéticos para o grupo controle nem para o grupo teste (Figuras 17 e 18).

Tabela VII. Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Tração” (*Teste t*) do Pilar Estético (Grupo 2).

Grupos	Média (Ncm)	Desvio Padrão	P-valor
2A (Controle)	26,2697	12,8433	<0,0001*
2B (Teste)	53,3060	8,5452	

* Valor estatisticamente significativo ($p \leq 0,05$)

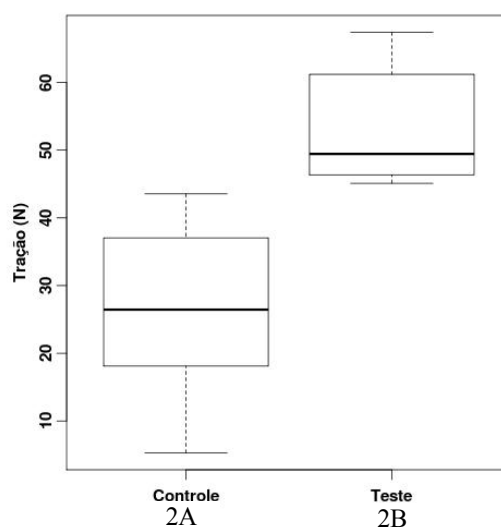
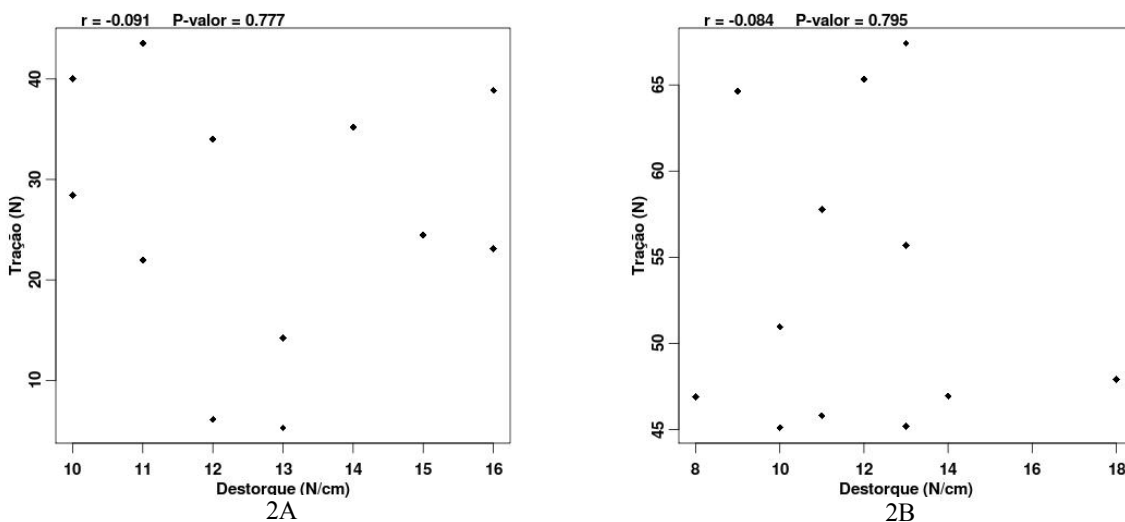


Figura 16. Boxplot para a variável tração nos pilares estéticos.



Figuras 17 e 18. Gráficos de dispersão para avaliar a correlação entre as variáveis “Destorque do parafuso” e “Tração” dos Pilares Estéticos para o grupo Controle (2A) e para o grupo teste (2B).

Todos os pilares diretos do grupo controle tiveram perda de torque no seu desaperto. Já no grupo teste, quatro dos doze pilares tiveram um aumento de torque em 1 N/cm após o carregamento mecânico. O valor médio da porcentagem do torque de desaperto em relação ao torque de aperto para o grupo controle foi de 81,65%, e para o grupo teste de 85%.

Com relação ao pilar estético, todos os parafusos, tanto do grupo controle quanto do grupo teste, apresentaram perda de torque. O valor médio do torque de desaperto foi de 63,75% em relação ao torque de aperto para o grupo controle e de 59,15% para o grupo teste. Diferentemente do pilar direto, a perda de torque no parafuso do pilar estético foi maior para o grupo teste do que para o grupo controle. No teste de tração do pilar estético, os valores de remoção dos pilares do grupo teste foram duas vezes mais altos do que para o grupo controle.

DISCUSSÃO

Testes para a determinação dos valores do torque de remoção de dois tipos de pilares protéticos cone morse, especificamente desenhados para próteses cimentadas sobre implantes, com e sem carregamento cíclico, foram realizados.

Após o carregamento dinâmico cíclico, nenhum espécime testado apresentou qualquer problema como fratura, soltura ou afrouxamento do pilar. A rigidez e estabilidade do sistema do encaixe de juntas cônicas já haviam sido demonstradas anteriormente. Muitos tipos de pilares cone morse provaram possuir uma alta resistência à fadiga dinâmica sob carregamento mecânico, de modo que nenhuma complicação mecânica poderia ocorrer mesmo após muitos anos de funcionamento^{1,9,11}. Embora exista uma controvérsia entre autores, uma preocupação observada com relação ao sistema cone morse é a possibilidade da ocorrência de soldagem a frio do pilar dentro do implante, o que poderia dificultar a remoção deste em casos de necessidade clínica^{12,15}. A soldagem a frio é caracterizada pelo aumento do valor do torque de remoção em relação ao torque de instalação^{7,12}.

Em nosso estudo, os resultados do pilar sólido mostraram uma redução das médias dos valores de torque de 18,35% no grupo controle e de 15% no grupo teste, demonstrando que com o carregamento mecânico houve uma redução da perda de torque, em comparação com os pilares não carregados. Estes resultados indicam que, neste sistema, não ocorreu solda a frio das paredes cônicas da interface pilar/implante em todos os espécimes testados, o que está de acordo com os trabalhos de Norton (1999), que encontrou uma perda de torque entre 15% e 20%, com Çehreli e colaboradores (2004) que demonstraram, com a exceção de um pilar, que todos os outros pilares testados apresentaram uma diminuição média de torque de 8%, e Copeddê e colaboradores (2009), que obtiveram valores de perda

de torque entre 10,5% e 5,4%. No entanto, os nossos resultados não estão de acordo com os resultados de Sutter (1993), que obteve valores de destorque com ganhos de 10% a 15% do valor do torque de instalação e relatou a ocorrência de solda a frio.

No pilar direto, o parafuso usinado no próprio corpo do pilar funciona como elemento de instalação do pilar dentro implante, ao mesmo tempo em que limita o contato friccional entre as paredes cônicas através da rosca⁹. A perda de torque registrada com este sistema pode ser justificada pelo fato que o pilar em si funciona como um parafuso comum e, conseqüentemente está sujeito ao efeito do que é chamado na literatura de “embedment relaxation”^{16, 17,18}. Após a aplicação do torque de instalação, a acomodação entre as superfícies das roscas leva a um relaxamento do sistema e a uma conseqüente diminuição do torque. Porém, mesmo com a aplicação da carga cíclica, o sistema fica limitado pelas roscas evitando a solda a frio e mantendo a perda de torque.

No pilar estético, os resultados de torque de desaperto do parafuso passante demonstraram uma perda de torque de 36,25% e de 40,85% para os grupos controle e teste, respectivamente, em relação ao torque de aperto. Os valores encontrados neste estudo foram muito semelhantes àqueles encontrados no estudo de Copeddê, que obteve uma perda de torque de 32% e 37,2%, para os grupos controle e teste, respectivamente. Os resultados obtidos confirmam que o parafuso passante atua como um coadjuvante na função de retenção do pilar no sistema cone morse, que é produzida na realidade pelo contato friccional das paredes cônicas pilar/implante³. Esta perda de torque do parafuso do pilar pode ser justificada pelo fenômeno do “embedment relaxation”. Com a aplicação de carga, os parafusos do grupo teste perderam ainda mais o torque de retenção devido à acomodação das superfícies dentro do implante. Contudo, a pouca diferença entre os resultados de perda de torque entre os grupos controle e teste indica que o dodecágono de indexação do sistema

serviu como um limitador para o pilar, evitando que houvesse uma adaptação ainda maior das superfícies cônicas da interface pilar/implante, e aumentasse a perda de torque do parafuso do pilar.

O parafuso passante do sistema de pilar estético tem como função principal a instalação do pilar na posição indexada correta dentro do implante através da pré-carga. Neste sistema, após a remoção do parafuso, o pilar continuou preso ao implante devido à fricção causada pela pré-carga do torque de instalação (grupo controle), e pelo carregamento mecânico (grupo teste). Se o nível de fricção das paredes cônicas fosse alto, isto poderia ter conseqüências clínicas relevantes quando da necessidade de remoção do pilar. Assim, com o intuito de conhecer a dificuldade de remoção destes pilares foi realizado um novo teste (tração), para avaliar a força necessária para a remoção do pilar do interior do implante.

Os resultados do teste de tração demonstraram que houve uma diferença significativa entre os valores médios obtidos entre os grupos controle e teste. Esta diferença claramente indica que houve um aumento da fricção entre as paredes cônicas do sistema, causado pelo carregamento mecânico. A aplicação do teste de coeficiente de correlação de Pearson¹⁴ demonstrou não haver uma correlação entre os resultados do teste de remoção do parafuso do pilar estético com os resultados do teste de tração (Figuras 17 e 18). Teoricamente, o limite estabelecido pelo dodecágono interno do implante deveria também limitar o grau de fricção entre as paredes cônicas, e assim, o valor de remoção do pilar. Uma possível explicação para este aumento considerável na fricção estaria no desenho do próprio pilar, que para permitir a passagem do parafuso, cria uma região oca em seu interior. Sob cargas axiais e longitudinais, as paredes mais finas poderiam sofrer pequenas alterações, que resultariam assim em um aumento da força friccional entre as paredes. Experimentos mais específicos poderiam ser realizados para comprovar esta hipótese.

CONCLUSÕES

Dentro das proposições deste estudo, podemos concluir que:

- Uma perda de torque ocorreu em todos os espécimes com pilar direto, indicando que não houve a soldagem a frio. Contudo, esta perda de torque foi menor para os pilares que receberam o carregamento mecânico.
- A perda de torque do parafuso estético sem e após o carregamento mecânico foram semelhantes.
- O carregamento mecânico aumentou duas vezes a média da força de tração necessária para o desalojamento do pilar estético de dentro do implante.

REFERÊNCIAS

1. Çehreli, M.C.; Akça, K.; Iplikçioğlu, H.; Sahin, S. Dynamic fatigue resistance of implant-abutment junction in an internally notched Morse-taper oral implant: influence of abutment design. *Clin Oral Implants Res.* 2004;4:459-465.
2. Tsuge, T.; Hagiwara Y. Influence of lateral-oblique cyclic loading on abutment screw loosening of internal and external hexagon implants. *Dent Materials Journal* 2009; 28(4):373-381.
3. Merz B, Hunenbart S, Belser UC. Mechanics of the implant-abutment connection: an 8-degree taper compared to a butt joint connection. *Int J Oral Maxillofac implants* 2000;15:519-526.
4. Norton, M.R. In vitro evaluation of the strength of the conical implant-to-abutment joint in two commercially available implant systems. *J Prosthet Dent* 2000;83:567-71.
5. Khraisat A.; Stegaroiu, R.; Nomura S.; Miyakawa, B.E. Fatigue resistance of two implant/abutment joint designs. *J Prosthet Dent* 2002; 88:604-610.
6. Khraisat A, Hashimoto A, Nomura S, Miyakawa O. Effect of lateral cyclic loading of an external hexagon implant system. *J Prosth Dent* 2004;91:326-334 (a).
7. Copeddê AR , Mattos MGC ,Rodrigues RCS , Ribeiro RF. Effect of repeated torque/mechanical loading cycles on two different abutment types in implants with internal tapered connections: an *in vitro* study. *Clin. Oral Impl. Res.* 2009;20:624-632.
8. Perriard J, Wiskott WA, Mellal A, Scherrer SS, Botsis J, Belser UC. Fatigue resistance of ITI implant-abutment connectors - a comparison of the standard cone with a novel internally keyed design. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:542-549.
9. Bozkaya D, Müftü S. Mechanics of the tapered interface fit in dental implants. *J Biomech* 2003;11:1649-1658.
10. Bozkaya D, Müftü S. Mechanics of the taper integrated screwed-in (TIS) abutments used in dental implants. *J Biomech* 2005; 38; 87-97.
11. Schwarz, M.S. Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Impl Res* 2000: 11:156-158.
12. Norton, M.R. Assessment of cold welding properties of the internal conical interface of two commercially available implant systems. *J Prosthet Dent* 1999;81:159-166.

13. Squier, R.S.; Psoter, W.J.; Taylor, T.D. Removal Torques of Conical, Tapered Implant Abutments: The Effects of Anodization and Reduction of Surface Area. *Int Clin Oral Maxillofac Implants* 2002; 17:24-27.
14. Pagano, M., Gauvreau, K. (2004), *Princípios de Bioestatística*, Editora Thomson, São Paulo.
15. Sutter, F.; Weber, H. P.; Sorensen, J. & Belser, U. The new restorative concept of the ITI dental implant system: design and engineering. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1993; 13:409-431.
16. Dixon, D. L.; Breeding, L.C.; Sadler, J.P. & McKay, M.L. Comparison of screw loosening, rotation and deflection among three implant designs. *J Prosthet Dent*, 1995; 74:270-278.
17. Weiss, E.I.; Kozak, D.; Gross, M.D. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. *J Prosthet Dent* 2000;84:194-199.
18. Aboyoussef, H.; Weiner, S.; Ehrenberg, D. Effect of antirotation resistance form on screw loosening for single implant-supported crows. . *J Prosthet Dent*, 2000; 83: 450-455.

APÊNDICE

APÊNDICE

Tabela II. Valores de destorque para os espécimes do Grupo 1.

PILAR DIRETO			
Grupo Controle (1A)		Grupo Teste (1B)	
Espécime	Destorque (Ncm)	Espécime	Destorque (Ncm)
01	28	01	32
02	29	02	33
03	30	03	30
04	30	04	31
05	28	05	30
06	31	06	33
07	27	07	30
08	28	08	28
09	29	09	33
10	28	10	30
11	27	11	28
12	28	12	33

Tabela V. Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Destorque” (*Teste t*) do Pilar Direto (Grupo1).

Grupo	Média (Ncm)	Intervalo de Confiança 95%	Desvio Padrão	P-valor
1A (Controle)	28,5833	(27,7954;29,3713)	1,2401	
1B (Teste)	30,9167	(29,7216;32,1117)	1,8809	0,0016*
Dif. Média	-2,3333	(-3,6821;-0,9846)	1,5931	

* Valor estatisticamente significativo ($p \leq 0,05$)

Tabela III. Valores de destorque para os parafusos dos espécimes do Grupo 2.

PILAR ESTÉTICO			
Grupo Controle (2A)		Grupo Teste (2B)	
Espécime	Destorque (Ncm)	Espécime	Destorque (Ncm)
01	11	01	11
02	10	02	09
03	11	03	10
04	16	04	08
05	12	05	13
06	10	06	10
07	13	07	13
08	12	08	11
09	13	09	13
10	15	10	12
11	14	11	14
12	16	12	18

Tabela VI. Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Destorque” (*Teste t*) do parafuso do Pilar Estético (Grupo2).

Grupo	Média (Ncm)	Intervalo de Confiança 95%	Desvio Padrão	P-valor
2A (Controle)	12,7500	(11,3920;14,1080)	2,1373	
2B (Teste)	11,8333	(10,1450;13,5216)	2,6572	0,3619
Dif. Média	0,9167	(-1,1249;2,9582)	2,4113	

Tabela IV. Valores de tração para os espécimes do Grupo 2.

PILAR ESTÉTICO			
Grupo Controle (2A)		Grupo Teste (2B)	
Espécime	Tração (N)	Espécime	Tração (N)
01	43, 541	01	45, 801
02	28,439	02	64, 623
03	21,981	03	45,104
04	38,876	04	46,917
05	6,095	05	67,412
06	40,015	06	50,960
07	5,281	07	55.700
08	34,002	08	57,772
09	14,239	09	45,174
10	24,452	10	65,346
11	35,205	11	46,951
12	23, 110	12	47, 912

Tabela VII. Comparação entre os grupos controle e teste para a variável “Tração” (*Teste t*) do Pilar Estético (Grupo 2).

Grupo	Média (Ncm)	Intervalo de Confiança 95%	Desvio Padrão	P-valor
2A (Controle)	26,2697	(18,1094;34,4299)	12,8433	
2B (Teste)	53,3060	(47,8766;58,7354)	8,5452	<0,0001*
Dif. Média	-27,0363	(-36,2717;-17,8010)	10,9080	

* Valor estatisticamente significativo ($p \leq 0,05$)

ANEXO

ANEXO

EDITOR

Carol A. Lefebvre

School of Dentistry
Medical College of Georgia
1120 15th St, AD-2943
Augusta, GA 30912-1255

Authors must adhere to the following guidelines, which are provided to ensure the expeditious processing of manuscripts. Failure to follow these guidelines may result in the rejection of manuscripts or delays in the review process and publication.

Send manuscripts for publication and related correspondence to: Dr. Carol A. Lefebvre, Editor, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, School of Dentistry, AD-2943, Medical College of Georgia, Augusta, GA 30912-1255. Telephone: (706) 721-4558; Facsimile (706) 721-4571; E-mail: jpd@mcg.edu.

MANUSCRIPT PREPARATION

To submit a manuscript, please follow the instructions below.

- Submit 1 **typed, double-spaced** manuscript with 1-inch margins. Also submit a CD with a label identifying the computer system and word processing program used. CD format is preferred.
- Manuscripts should not exceed **10 to 12 pages** (excluding references, legends, and tables). All pages must be numbered. **The text must conform to acceptable English usage.**
- Use generic drug names (trade names may be listed in parentheses at point of first mention).
- Use a generic term to describe a product, then provide the **product trade name**, manufacturer, city, and state/country in parentheses following the generic term.
- Authors must use current dental nomenclature. Consult the 8th edition of The Glossary of Prosthodontic Terms for accepted terminology. This can be downloaded free of charge on the Elsevier Web site: www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ympr/home.
- Identify teeth by name (e.g., maxillary right central incisor) rather than by number.
- The primary author must justify the number of authors if the list exceeds four.

Title page:

- No abbreviations should be used in the title. **The title should be as concise as possible and yet define the study's scope, content, and clinical significance.**
- Include each author's full name, title, academic degrees(s), institutional affiliation(s), and location(s).
- If the manuscript was presented before an organized group, specify the name of the organization, the location, and inclusive dates of the event at which the manuscript was presented.
- **List any grant or other financial support** by citing the name of the supporting organization and/or the grant number.
- List the mailing address, business and home telephone numbers, fax number, and e-mail address of the author who will receive correspondence.

Abstract:

- **A structured abstract is required for all research articles.** It should include the following sections: (1) statement of the problem, (2) purpose of study, (3) material and methods, (4) results, (5) conclusion, and (6) clinical implications. The abstract should be limited to 250 words and typed double-spaced on a separate page. It should contain no abbreviations.
- **Tip articles** do not require abstracts. The abstract of a **clinical report** or a **dental technique** article should summarize the article and the procedure's advantages in one brief paragraph.

Text - types of articles:

- Articles in the Journal can be classified as follows: clinical reports, research studies, technical procedures, systematic reviews, articles on other professional subjects, and tips. All submissions are evaluated by peer review.
- All research manuscripts must include a brief statement of the clinical significance of the material presented.
- **The clinical report** (1) describes the author's methods for meeting a patient treatment challenge, (2) makes appropriate reference to other treatment methods considered and provides a rationale for the selection of the chosen method, and (3) includes a brief summary. It should be no longer than 4-5 pages and accompanied by no more than 8 quality descriptive illustrations. Please note: The Editor may approve the publication of additional figures if they significantly contribute to the value of the article.
- **The research report** (1) clearly states the problem and objective of the research in the form of a research hypothesis, (2) summarizes relevant literature in the introduction, (3) identifies the limitations of the study, (4) describes the research method so that it can be duplicated and judged for validity, (5) reports the results accurately and briefly, (6) provides a discussion of the findings, and (7) lists the conclusions that may be drawn from the research.

- **The technical procedure** (1) states the objective of the technique, (2) describes the procedure, (3) makes appropriate reference to alternate techniques, (4) discusses the advantages and disadvantages of the technique presented, and (5) is written in a step-by-step "cookbook" manner. **The technique section must be in command form.**
- **The systematic review** accurately records the sequence of development of a particular phase of dentistry, and provides documentation by references. The Journal is transitioning away from literature reviews to systematic reviews. The systematic review should be developed in the Cochrane style and format. For more information on systematic reviews, please see www.cochrane.org. An example of a systematic review in the Journal is

Fitzpatrick B. Standard of care for the edentulous mandible: a systematic review. J Prosthet Dent 2006 Jan; 95 (1): 71-8.

Briefly, the systematic review consists of the following:

An abstract - using a structured format.

The text of the review - consisting of an introduction (background and objective), methods (selection criteria, search methods, data collection, and data analysis), results (description of studies, methodological quality, and results of analyses), discussion, authors' conclusions, acknowledgments, and conflicts of interest.

Tables and figures, if necessary showing characteristics of the included studies, specification of the interventions that were compared, the results of the included studies, a log of the studies that were excluded, and additional tables and figures relevant to the review.

- **Tips from our readers** are reports of helpful or timesaving procedures. They should be limited to 2 authors, no longer than 250 words, and accompanied by no more than 2 illustrations. **The procedure section must be in command form.**

References:

- References must be identified in the text by superscript Arabic numbers and **numbered in the order that they are cited in the text.**
- All references, except those requiring discussion of new evidence-based information resulting from the study at hand, should be cited in the introduction and/or material and methods section(s).
- Manuscripts in preparation, personal communications, and other unpublished information are NOT cited in the reference list. A personal communication may be cited within the text in parentheses, and should include the name of the person contacted, his/her highest academic degree, whether the communication was oral or written, and the date of the communication.
- **Abstracts are considered unpublished observations and are not allowed as references.**
- Reference to foreign language publications should be kept to a minimum (no more than 3). They are permitted only when the original text has been translated into

English. The English translation should be used and the original language noted in brackets.

- The reference list should appear at the end of the article and be in numeric sequence. Only references cited in the text should appear in the list. The format should conform to that set forth in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to the Biomedical Journals" (www.icmje.org). Journal titles should conform to the abbreviations in the Cumulative Index Medicus.
- List up to six authors. If there are seven or more authors, add et al after the sixth author's name.

Examples of references

For journal articles: Jones ER, Smith IM, Doe JQ. Occlusion. J Prosthet Dent 1985;53: 120-9.

For books: Zarb G, Bolender C, Eckert S, Jacob R, Fenton A, Mericske- Stern R. Prosthodontic treatment for edentulous patients. 12th ed. St. Louis: Mosby; 2004. p. 312-23.

Tables:

- Tables be double spaced and include column heads, footnotes, and data. Any abbreviation used in a table should be explained in a footnote.
- Tables should be numbered, using Roman numerals, according to their order of mention in the text. Each table must be submitted on a separate page. Omit border/dividing lines and shading.
- Each table should have a concise title that describes its content. Tables should be self-explanatory and supplement, **NOT duplicate**, the text or accompanying illustrations.
- The tables should be submitted in Microsoft Word, WordPerfect, or RTF format. Microsoft Word is preferred. If a table has been prepared in Excel, it should be inserted into one of the above-mentioned formats prior to submission.
- If a table or any data therein have been published previously, a footnote must give full credit to the original source (see Permissions).

Preparation of electronic images

Submitting your illustrations in electronic format allows more accurate and higher quality reproduction of your work. The following guidelines must be carefully followed.

Tips for making high quality images:

- Use lowest (25 or 50) ISO setting. Avoid using Auto ISO.
- Use largest resolution possible (3072 x 2304).
- Use least amount of JPEG compression.

File type

- Electronic files should be submitted as TIFF files.
- Figures should not be submitted as Microsoft Word, Corel Draw, Harvard Graphics, PowerPoint, or other presentation software format.
- The figures should be submitted to the Journal on a CD-Rom.

File dimensions and size

- The figure dimensions must be a minimum of 4 x 6 inches. Four x 6 inches is the preferred size.
- The figures must be oriented correctly when submitted.
- Figures should be size-matched (the same physical size), unless the image type prohibits the size-matching of the figure to other figures within the manuscript, as in the case of panoramic or periapical radiographs, SEM images, or graphs. Do not "label" the faces of the figures with letters or numbers to indicate the order in which the figures should appear, as such labels will be inserted during the publication process.
- Clinical figures should be color balanced.
- The figures should be of professional quality and high resolution. The following guidelines with respect to resolution must be followed:

Color and black-and-white photographs should be created and saved at a minimum of 300 dots per inch (dpi). (Note: A 4 x 6-inch image at a resolution of 300 dpi will be approximately 6 megabytes, in terms of file size.) A figure of less than 300 dpi must not be increased to 300 dpi; the resulting quality and resolution will be poor.

Color images should be saved in the CMYK color space. Black and white images should be saved in the Grayscale color space.

Line art should be created and saved at 1200 dpi.

All images must be easily readable and have good contrast. Clarity and quality should be uniform among the parts of a multipart figure, and among all of the figures within the manuscript.

A uniform background, preferably of a nontextured, medium blue, should be provided for color figures when possible.

- Line art and combination artwork is best created in native design format, such as EPS (Encapsulated Post-Script), Adobe Illustrator, In Design, etc., but should be saved as TIFF (Tagged Image File Format) prior to submission to the Journal. Color and black-and-white photographs are best created and saved as TIFF images. If a key to an illustration requires artwork (screen lines, dots, unusual symbols), the key should be incorporated into the drawing rather than included in the typed legend. All symbols should be done professionally, be visible against the background, and be of legible proportion should the illustration be reduced for publication. If text is

to appear in the figures, both labeled and unlabeled versions of the figures must be submitted. The text appearing within the labeled figures must be in Arial font. The text should be sized to be easily read if the figure is reduced in size when reproduced in the Journal. It is recommended that text no smaller than 10 point be used. Lettering should be in proportion to the drawing, graph, or photograph. A consistent font size should be used throughout each figure, and for all figures, to ensure readability and professional appearance. Please note: Titles and legends should not appear within the figure file, but should be provided in the manuscript text (see "Figure legends," below).

- All microscopic photographs must have a measurement bar and unit of measurement on the image.
- Color illustrations may be submitted when their use considerably enhances the value of the manuscript. **The Editor has final authority to determine whether color illustrations provide the most effective presentation.**
- Generally, a maximum of 8 figures will be accepted for **clinical reports** and **dental technique** articles, and 2 figures will be accepted for **tips from our readers'** articles. However, the Editor may approve the publication of additional figures if they contribute significantly to the manuscript.

File naming

- Each figure must be numbered according to its position the text (Figure 1, Figure 2, and so on), using Arabic numerals. The electronic image files must be named so that the figure number and format can be easily identified. For example, a Figure 1 in TIFF format should be named fig1.tif. Multipart figures must be clearly identifiable by the file names: fig1A.tif, fig1B.tif, fig1C.tif, etc.

Figure legends

- The figure legends should appear within the text of the manuscript, on a separate page following the references and tables, and should appear under the heading "LEGENDS." If an illustration is taken from previously published material, the legend must give full credit to the source (see Permissions). **Authors are obligated to disclose whether illustrations have been modified in any way.**

Graphs

- The fill for bar graphs should be distinctive and solid; shading and patterns should be avoided. Thick, solid lines should be used, and bold, solid lettering. Times New Roman font is preferred. Place lettering on white background and avoid reverse type (white lettering on a dark background). The Journal reserves the right to standardize the format of graphs and tables.

Permissions:

- Permissions must be obtained for direct quotations, tables, and illustrations that have appeared in copyrighted material. The author must provide a copy of written permission for their use from the copyright owner and original author along with complete information about the source.
- When photographs of identifiable persons are used, said persons must sign a release consent.

REVIEW PROCESS FOR PUBLICATION

- Manuscripts are reviewed by the Editor, editorial staff, and one or more of the following: Associate Editor, Assistant Editors, consultants, and/ or reviewers. If a conflict of opinion arises, an additional reviewer or special consultant will be asked to serve as an adjudicator. Qualified statisticians review all studies that draw conclusions from statistical evidence.
- Articles accepted for publication are subject to editorial revision. The Publisher and Editor's office reserve the right to edit all manuscripts to fit the space available and to ensure conciseness, clarity, and style consistency.
- Three guidelines to assist authors are available on the Journal web site, www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ympr/home: "Guidelines for Preparing Articles for The Journal of Prosthetic Dentistry," "Guidelines for Reporting Statistical Results," and "An Author's Guide to Controlling the Photograph."

AUTHOR'S IDENTITY WITH COMMERCIAL PRODUCTS

- Authors who submit manuscripts for possible publication may not directly or indirectly advertise equipment, instruments, or products with which they have personal identity. Statements and opinions expressed in the articles and communications therein are those of the author(s) and not necessarily those of the Editor(s) or Publisher. The Editor(s) and Publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the Editor(s) nor the Publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; nor do they guarantee any claim made by the manufacturer of such product or service. **Authors must disclose any financial interest that they may have in products mentioned in their articles and any compensation that they will receive from a commercial company upon publication of an article.**

COPYRIGHT TRANSFER/IRB APPROVAL/HIPAA COMPLIANCE STATEMENT

In accordance with the Copyright Act of 1976, **each author must complete and sign a separate copy of the [Copyright Transfer/IRB Approval/HIPAA Compliance Statement](#) appearing on the last page of this section.** This page may be copied and completed, or the statement can be accessed as a PDF form on the Journal Web site (www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ympr/home). All statements should be mailed or faxed to the Editorial Office at the following address: Editorial Office, The Journal of Prosthetic Dentistry, Medical College of Georgia School of Dentistry, 1120 15th St., AD-2943, Augusta, GA 30912-1255; fax: (706)721-4571.

OFFPRINTS AND CUSTOM REPRINTS

As of July 2007, complimentary author reprints will no longer be provided. Because of the extremely high cost of preparing color articles, author reprints for articles with color illustrations must be prepared as overprints (overrun pages). Order forms will be sent to the corresponding author so that offprints can be ordered before the month of publication.

- **Custom reprints** are prepared after publication, do not contain any pages from preceding or following articles, and must be ordered directly through Sauers Group, Inc. Send requests to Brandt Haney, 1585 Roadhaven Drive, Stone Mountain, GA 30083-1315. Telephone (770) 621-8857. E-mail: brandt.haney@sauersgroup.com. Only articles published after May 2007 are available through Sauers.
- For reprints of articles published prior to June 2007, contact the Commercial Reprints Department, Elsevier Inc, 360 Park Avenue South, New York, NY 10010-1710. Fax: (212) 462-1935; e-mail: reprints@elsevier.com. Reprints of single articles available online may be obtained by purchasing Pay-Per-View access for \$32 per article on the www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ympr/home.

Checklist for Initial Submission

The following materials should be included with the original submission, which must be sent to the Editorial Office by mail.

- Letter of submission
- Copyright Transfer/IRB Approval/HIPAA Compliance Statement signed by each author
- Original manuscript (typed and double-spaced), which includes:
- Title page (title of article; full names and academic degrees/affiliations of authors; name, address, telephone and fax numbers, and e-mail of corresponding author)
 - Abstract
 - Article proper

- References (on separate page)
 - Tables (on separate pages)
 - Legends for figures
 - Illustrations
 - Permission to reproduce previously published material
 - Informed consent for patient photographs
- CD containing electronic files of manuscript contents
- [Copyright Transfer/IRB Approval/HIPAA Compliance Statement](#)