ALEXANDRE DO VALLE WUO

**MENSURAÇÃO DO TORQUE DE DESAPERTO DO COMPONENTE
PROTÉTICO EM CONEXÃO DO TIPO CONE-MORSE EM IMPLANTES
DENTÁRIOS UTILIZANDO DEPOSIÇÃO DE CARBONO SOBRE A
SUPERFÍCIE DE ATRITO**

São Paulo

2008

Alexandre do Valle Wuo

**Mensuração do torque de desaperto do componente protético em
conexão do tipo cone-morse em implantes dentários utilizando
deposição de carbono sobre a superfície de atrito**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Clínica Integrada

Orientador: Prof. Dr. José Leonardo Simone

São Paulo

2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

Wuo AV. Mensuração do torque de desaperto do componente protético em conexão do tipo cone-morse em implantes dentários utilizando deposição de carbono sobre a superfície de atrito [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

São Paulo: ____/____/____

Banca Examinadora

1)Prof.(a).Dr.(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura:_____

2)Prof.(a).Dr.(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura:_____

3)Prof.(a).Dr.(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura:_____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Vitor Paulo Wuo e Sonia Cristina do Valle Wuo por acreditarem nos meus sonhos, pelo amor, carinho, educação, apoio e incentivo em todos os momentos de minha vida, mesmo quando pensei em desistir.

À minha irmã Aline do Valle Wuo,
por seu carinho, amizade, apoio e
paciência sempre presente principalmente
nas horas difíceis.

Aos tios-avós Geny Villaça Pinto e
Tavirio Villaça Pinto, por sua felicidade e lição de
vida que representam.

Como diz o Dalai Lama:

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito.

Um se chama ONTEM e outro AMANHÃ.

Portanto HOJE é o dia certo para AMAR, ACREDITAR,

FAZER e principalmente VIVER”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pela saúde,
entusiasmo, proteção e força de vontade
para mais essa conquista.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mario Sergio
Soares por sua orientação, dedicação e
ensinamentos ao longo desta caminhada.
Principalmente por sua visão e mente aberta para
novos desafios.

À Vilma A. Vieira, pelo cuidado,
atenção, carinho, amizade desde quando
iniciei nesse departamento como
estagiário.

Aos mestres que me inspiraram nesse
caminho: Prof. Rodney Garcia Rocha, Prof. Flávio
Eduardo Guillin Perez, Prof. Carlos Alberto Adde,
Prof. Mario Sérgio Soares, Prof. Marcelo
Munhões Romano, Prof. José Leonardo Simone,
Prof. Waldyr Antônio Jorge, Prof^a. Maria Aparecida
Borsatti, Prof^a. Isabel Peixoto Tortamano, Prof^a.
Sibele Sarti Penha, Prof^a. Inês Aparecida
Buscariollo. Expresso meu respeito e admiração.

Um agradecimento especial à
Prof^a. Maria Aparecida Borsatti, Dr^a. Anna
Carolina Ratto Tempestini Horliana e Dr^a
Kazue Kanegane que orientaram a
realização da análise estatística deste
estudo.

Ao Prof. Flávio Eduardo Guillin Perez
que com sabedoria e bom humor transmite seus
conhecimentos desde a época do estágio.

Aos colegas de pós-graduação
Marcelo Siviero, Mayara Aguilar Dias de
Brito, Estevan Utumi, Endrigo Sperto
Rodrigues dos Santos, Anna Carolina Ratto
Tempestini Horliana, Mauricio José Tornelli,
Kazue Kanegane, Andréia Perrella. Sorte,
sucesso, paz.

Ao Prof. Dr. Alênio Calil Mathias, por
seus ensinamentos, confiança, amizade e
oportunidades ao longo destes anos. Por sua
tranquilidade, seriedade e competência que
servem de espelho para quem o conhece. Muito
obrigado.

A todos os funcionários da
FOUSP pela seriedade, empenho e
profissionalismo.

Às pessoas que direta ou indiretamente
estiveram presente para essa realização.

A todos que acreditaram no meu
trabalho, todos que compreenderam minha
ausência. Obrigado.

Meu agradecimento ao professor e
AMIGO, que me fez acreditar na Odontologia,
sempre orientando os tortuosos caminhos desta
profissão. Mais uma vez, obrigado Prof. Dr.
Marcelo Poloniato.

“Já ancorado na Antártida, ouvi ruídos que pareciam de fritura.

Pensei: Será que até aqui existem chineses fritando pastéis?

*Eram cristais de água doce congelada que faziam aquele som quando
Entravam em contato com a água salgada. O efeito visual era belíssimo.*

Pensei em fotografar, mas falei para mim mesmo:

- ‘Calma, você terá muito tempo para isso...’

Nos 367 dias que se seguiram, o fenômeno não se repetiu.

Algumas oportunidades são únicas.”

Almir Klink

Wuo AV. Mensuração do torque de desaperto do componente protético em conexão do tipo cone-morse em implantes dentários utilizando deposição de carbono sobre a superfície de atrito [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

RESUMO

Os implantes cone morse apresentam um travamento e vedamento por meio de atrito entre as paredes do implante e do pilar protético. Nos sistemas convencionais do tipo Hexágono externo e interno, para reduzir o afrouxamento dos parafusos protéticos, são utilizados materiais de cobertura de superfície, como carbono e ouro. Não foram encontradas referências na literatura da utilização desse tipo de deposição em componentes do sistema cone morse. O propósito desse estudo é mensurar, registrar e avaliar os valores do torque de desaperto em pilares protéticos dos tipos sólido e parafuso passante do sistema cone morse com a deposição de carbono na zona de atrito do pilar protético. Foram utilizados 40 implantes cone morse com seus respectivos pilares divididos em 4 grupos (n=10): G1- pilar sólido; G2- pilar sólido com deposição de carbono na zona de atrito do sistema morse; G3- estudo somente do parafuso do pilar passante; G4- estudo somente do parafuso do pilar passante com deposição de carbono na ponta ativa; G5- estudo somente do pilar passante sem ação do parafuso; G6- estudo somente do pilar passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse sem ação do parafuso. Cada pilar recebeu uma seqüência de 5 apertos e desapertos (20Ncm para o pilar sólido e 10Ncm para o parafuso passante). Os resultados mostraram no teste

estatístico ANOVA para dois fatores de variação (desaperto e carbono), haver diferença estatística significativa entre os grupos: G1 maior que G2 ($p < 0,01$); G4 maior que G3 ($p < 0,01$); G6 maior que G5 ($p < 0,01$). Esse estudo concluiu que o grupo controle G1 mostrou maior valor através da média aritmética (23,706 Ncm) em relação ao grupo experimental G2 (22,114 Ncm); o grupo experimental G4 mostrou maior valor através da média aritmética (8,218 Ncm) em relação ao grupo controle G3 (7,354 Ncm) e o grupo experimental G6 mostrou maior valor através da média aritmética (10,268 Ncm) em relação ao grupo controle G5 (6,906 Ncm), mostrou também que não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para o fator desaperto em todos os grupos estudados, ou seja, não houve interferência da deformação do material com a repetição dos ciclos de aperto e desaperto.

Palavras-Chaves: Implante dentário cone morse, Pilar protético cone morse, Lubrificante sólido - carbono

Wuo AV. Measurement of the morse taper abutment removal torque in dental implants using a carbon deposition above the attrition surface [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.

ABSTRACT

The morse taper implants present a locking and sealing by means of the attrition between implants internal walls and the abutment. In the external and internal conventional hexagon system, to reduce the prosthetic screw loosening, its used covering surface materials, as carbon and gold. Literature reference using these kind of surface deposition were not found in morse taper abutment implants. The aim of this study is to measure, register and evaluate the removal torque values in morse taper solid abutment and passing screw abutment with carbon deposition in attrition zone. They were used 40 morse taper implants with their respective abutments divided in 4 groups (n = 10): G1 – solid abutment; G2 - solid abutment with carbon deposition in attrition zone; G3 – evaluation only in the screw of the passing abutment; G4 - evaluation only in the screw of the passing abutment with carbon deposition in the screw thread; G5 - evaluation only in the passing abutment without the screw action; G6 - evaluation only in the passing abutment with carbon deposition in attrition zone without the screw action. Each abutment received a sequence of 5 tightening and removal torque (20Ncm in solid abutment and 10Ncm in passant screw abutment). The results of ANOVA statistic test for two factors of variation (removal torque and carbon), showed that there is significant statistic difference between the groups: G1 higher than G2 ($p < 0.01$); G4 higher than G3 ($p < 0.01$); G6

higher than G5 ($p < 0.01$). This study concluded that control group G1 showed a higher value through the arithmetical media (23.706Ncm) in relation of the experimental group G2 (22.114Ncm); the experimental group G4 showed higher value through the arithmetical media (8.218Ncm) in relation of the control group G3 (7.354Ncm) and the experimental group G6 showed higher values through the arithmetical media (10.268Ncm) in relation of the control group G5 (6.906Ncm), and also showed that there was not significant difference ($p < 0.01$) to the removal torque factor in all the groups studied, that is, there was not a material deformation interference with the tightening and removal torque cycles repetition.

Keywords: Morse taper dental implant, Morse taper abutment, Solid lubricant - carbon

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
%	Porcentagem
p	Probabilidade
G	Grupo

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
Ltda	Sociedade limitada
°	Grau
N	Número da amostra
mm	Milímetro
Ncm	Newton centímetro
Dms	Diferença mínima significativa
G.L.	Grau de Liberdade
F Crítico	Valor crítico de Tukey calculado

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3 PROPOSIÇÃO.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5 RESULTADOS.....	35
6 DISCUSSÃO.....	47
7 CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

Para uma reabilitação clínica restauradora protética, estética, fonética e funcional, é necessário que haja um minucioso estudo e planejamento interligando especialidades distintas. Casos aparentemente simples muitas vezes escondem uma complexidade de execução no tratamento, onde, os profissionais podem fazer uso de novas técnicas e dispositivos.

Os implantes dentários osseointegráveis, têm o objetivo de funcionar como uma raiz artificial. A conexão do implante com a prótese é realizada através de um componente protético, que tem como função suportar e/ou reter uma prótese fixa ou uma prótese removível, seja esta prótese: implanto-suportada, implanto-retida e muco-suportada ou dento-implanto suportada, além de preparar o perfil de emergência, fundamental na reparação das interfaces epitelial e conjuntiva. Sua conexão ao implante pode ser realizada imediatamente após sua implantação cirúrgica ou depois do período de osseointegração, dependendo da técnica cirúrgica utilizada, tipo de implante, qualidade óssea e/ou conveniência do caso. A conexão protética basicamente pode ser do tipo hexágono externo (HE), hexágono interno (HI) ou conexão cônica, mais conhecida como cone morse (CM). Além destas possibilidades; associações ou tipos modificados destas conexões podem ocorrer. O tipo de retenção do pilar protético ao implante geralmente se faz através de um parafuso rosqueado internamente ao implante, ou seja, retenção mecânica, onde o afrouxamento pode ocorrer devido a vários fatores tais como excentricidade das cargas aplicadas sobre a prótese durante a mastigação (BYRNE et al.,2006).

O sistema de conexão tipo cone morse apresenta basicamente dois tipos de pilares protéticos, sendo: 1. pilar sólido aquele que apresenta o parafuso em sua extremidade apical formando um corpo único; e 2. pilar com parafuso passante para componentes que possuam um parafuso que transfixe o pilar protético de forma independente, comumente utilizados quando se indica pilares angulados. O pilar do tipo parafuso passante possui uma solda na região de interface da ponta ativa com o corpo do parafuso, que se apresenta como uma área de fragilidade. Desta forma, o parafuso suporta um torque de travamento menor, muitas vezes sendo preconizado pelas empresas valores que chegam à metade do valor de torque utilizado no pilar sólido.

A retenção do componente protético é suma importância para a biomecânica do implante, dissipação de cargas, saúde periodontal, estética e seu consequente sucesso clínico. Da mesma forma o contrário se faz verdade; a instabilidade deste componente é uma das mais comuns complicações observadas, relacionadas ao insucesso do restabelecimento protético, estético e funcional relacionado aos implantes. A macro geometria e o tipo de material utilizado no componente protético são fatores determinantes na interface implante-prótese influenciando diretamente o sucesso há longo prazo (JANSEN; CONRADS; RICHTER, 1997; TENENBAUM; SCHAAF; CUISINIER, 2003).

2 REVISÃO DA LITERATURA

As forças oclusais sobre os componentes protéticos atuam em diferentes direções e magnitudes, através de cargas da mastigação. O componente protético deveria permanecer fixo ao implante sem o risco de afrouxamento e conseqüentemente a presença de uma fenda marginal (“gap”), em relação ao seu assentamento ao implante. Essa fenda pode determinar uma região de acúmulo de células inflamatórias comprometendo a saúde periodontal periférica ao implante (BROGGINI et al., 2003; BROGGINI et al., 2006). Geralmente este componente protético é fixado ao implante através de parafusos, em sistemas que possuem conexão protética do tipo hexágono externo (HE) ou hexágono interno (HI). Atualmente os consagrados implantes de conexão do tipo hexágono externo (tipo Bränemark) ainda são utilizados mundialmente, esses são unidos aos componentes protéticos através de parafusos. Estes parafusos apesar de um processo rigoroso de qualidade e produção apresentam diferenças em sua macro e microestrutura, tipo e dureza da liga (AL JABBARI et al., 2008), seu aperto pode provocar uma micro rotação no componente protético devido ao atrito da face inferior da cabeça do parafuso com o assoalho interno do componente protético (LANG; WANG; MAY, 2002). Mesmo em sistemas do tipo hexágono interno, o valor de desaperto dos parafusos protéticos é menor em relação ao valor do torque inicial, onde, após ensaios de carregamento mecânico (ciclagem mecânica), que simula a mastigação, os parafusos demonstram valores menores em relação ao seu torque de aperto e desaperto inicial (RANGEL, 2007).

Uma alta taxa de complicações clínicas está relacionada ao parafuso, tais como afrouxamento e fratura, particularmente em reabilitações por próteses de elementos unitários. Recursos são estudados visando à diminuição do afrouxamento dos parafusos, como descrito por Binon (1998), onde, foi apresentada uma técnica utilizando camadas de material de moldagem Impregum, algodão, seguido do vedamento com resina composta fotopolimerizável. Concluindo esse estudo, o autor relata a função do material de moldagem apenas como alternativa de selamento, não contribuindo para o travamento do parafuso.

Para melhorar esse quadro vários tipos de ligas e materiais têm sido pesquisados e utilizados como parafusos de ouro ou banhos de materiais sobre a superfície da ponta ativa do parafuso a fim de minimizar esse afrouxamento (BURGUETE et al., 1994; BYRNE et al., 2006; LANG et al., 2003; MARTIN et al., 2001; PESUN et al., 2001; SALIBA, 2006; SQUIER; PSOTER; TAYLOR, 2002).

A utilização de materiais como alternativa para diminuição do afrouxamento dos parafusos protéticos é demonstrada em estudos; Martin et al. (2001), avaliaram 4 tipos de parafusos divididos em grupos (n=10): 1- Gold Tite (Implant Innovations), 2- Torq Tite (Nobel Biocare), 3- Gold Alloy (Implant Innovations), 4- Titanium Alloy (Implant Innovations). Os parafusos foram rosqueados em implantes (Implant Innovations) que por sua vez permaneciam fixos em um bloco de resina. Esses grupos foram avaliados em 2 situações, torque de 20 e 32 Ncm, para esse estudo foram avaliados o grau de rotação dos parafusos através de um disco graduado em graus e os valores de pré carga (é a carga inicial em tensão sobre o parafuso que desenvolve uma força compressiva de aperto entre as superfícies em contato, ou seja, é a magnitude de força de aperto), por meio de equação matemática.

Concluíram nesse estudo que os parafusos que receberam deposição em sua superfície: Gold Tite e Torq Tite tiveram seu coeficiente friccional (ou coeficiente de atrito) reduzido, gerando maiores valores de pré carga; relataram ainda a necessidade de estudos em testes de cargas cíclicas.

Outro estudo realizado por Byrne et al. (2006), mostraram a comparação de 3 tipos de parafusos: 1- Titanium Alloy (Implant Innovations), 2- Gold Alloy (Implant Innovations), 3- Gold Tite (Implant Innovations). A metodologia apresentada descreveu para cada tipo de parafuso dois subgrupos: pilar pré fabricado ou sistema UCLA (pilar calcinável), sendo assim, um total de 6 grupos com 10 parafusos em cada. Foram realizados 3 apertos com torque diferentes: 10, 20, 35 Ncm para cada parafuso, e essa seqüência repetida 3 vezes para cada parafuso. Os parafusos foram rosqueados em implantes (Implant Innovations) fixos à aparatologia de medição. Os resultados mostraram diminuição para os valores de pré carga para todos os tipos de parafusos, porém, o parafuso com cobertura de superfície Gold Tite apresentou melhores resultados comparado com os outros tipos de parafuso.

Novas tendências e o desenvolvimento técnico científico dos sistemas de implantes em caráter mundial mostram um novo conceito de conexão protética denominada: conexão tipo cone-morse (CM). Diferentemente dos outros sistemas do tipo hexágono externo ou hexágono interno, o sistema cone-morse permite que o implante osseointegrável seja implantado ao nível ou embutido (intra-ósseo) no tecido ósseo proporcionando melhor perfil de emergência protética e dissipação de cargas ao longo do implante, assim, contribui também para favorecer a estabilidade do tecido ósseo circunvizinho. O selamento da interface implante/componente protético (pilar protético), nesse tipo de sistema, não proporciona a infiltração de

fluido salivar e conseqüentemente a infiltração de bactérias, melhorando a saúde e estabilidade dos tecidos peri implantares (DING et al., 2003; JANSEN CONRADS; RICHETER, 1997; SALVI; LANG, 2001; TENENBAUM; SCHAAF; CUISINIER, 2003; WEIGL, 2004).

Para os implantes osseointegrados do tipo de conexão protética cone morse é realizado através do atrito por conicidade entre paredes, isto é, o atrito realizado pelas paredes internas do implante antes dos passos de rosca, dado por uma conicidade divergente entre as paredes em relação à parede externa do pilar protético apresentando paredes convergentes antes do início das espiras do seu parafuso; o parafuso ao receber o torque de aperto realiza seu assentamento e o atrito entre paredes do componente protético com as paredes internas do corpo do implante; tal fenômeno é denominado sistema cone-morse ou em algumas marcas simplesmente pelo sistema de atrito, ou seja, efeito morse. O afrouxamento do parafuso tem sido menos problemático neste tipo de componentes protéticos fixados por parafuso (tipo Ankylos ou ITI), pois a conicidade induz forças friccionais entre o componente e o implante esse fenômeno pode aumentar o torque de remoção (desaperto) do pilar protético em relação ao torque de aperto, caso isso ocorra, é denominado “solda fria” (NORTON, 1999), seja em pilares com parafuso, fixo ou passante. Nesse tipo de conexão, existe uma angulação que pode variar entre as marcas comerciais de 4°, 8° a 11,5° entre as paredes da interface implante-conector protético (NORTON, 1999; WEIGL, 2004), diferentemente do hexágono interno tradicional, onde as paredes que se relacionam do implante e conector protético não têm inclinação alguma (DING et al., 2003; CEHRELI et al., 2004; SALVI; LANG,

2001; TENENBAUM; SCHAAF; CUISINIER, 2003; WEISSE; KOZAK; GROSS, 2000).

Estudo realizado por Weisse, Kozak e Gross (2000), mostra a diminuição do torque de remoção do pilar protético depois de repetidas seqüências de aperto e desaperto em vários tipos de sistemas de conexão. Como resultados relatam diminuição significativa no valor de desaperto dos pilares em relação ao número de repetições, mostram também, conexões do tipo cone morse com menor perda de resistência no desaperto do pilar protético. Essa diminuição de torque de remoção do pilar protético também foi demonstrada por Ding et al. (2003), em implantes com sistema cone morse.

A conexão do tipo cone morse é comumente utilizada em pilares sólidos, ou seja, um munhão protético único; ou em pilares do tipo parafuso passante. Cehreli et al. (2004), demonstraram através da comparação desses dois tipos de pilares, em uma metodologia realizada com implantes ITI (n=16) e pilares sólido e parafuso passante divididos igualmente em 2 grupos. Para esse experimento foi realizada ciclagem mecânica com 500,000 ciclos a 50Hz com angulação de 20° e carga de 70±5N, a cada 100,000 ciclos eram obtidos valores através de um periotest e realizado o desaperto do componente através de uma chave confeccionada para o estudo. Como resultado o pilar sólido apresentou diferença significativa, apresentando maiores valores de desaperto, em relação ao pilar com parafuso passante.

Em sua Dissertação de mestrado, Coppedê (2007), apresentou um estudo realizado com implantes com conexão tipo cone morse e pilares sólido e com parafuso passante. Foram divididos em 4 grupos (n=17), sendo 2 grupos controle: 1-

pilar sólido, 3- parafuso passante; e 2 grupos que receberam carregamento mecânico, 2- pilar sólido e 4- parafuso passante, o grupo 4 foi dividido em 2 subgrupos: 4a- para valores de remoção do parafuso e 4b- para valores de remoção do pilar. Para o grupo controle foram medidos os valores do desaperto com repetição de 10 seqüências e intervalo de 5 minutos entre elas para os grupos experimentais, foram realizadas 10 medições utilizando ciclagem mecânica; com velocidade de 265 ciclos/min, angulação de 30° e carga de 553 gramas, a cada 1.325 ciclos eram obtidos os valores do desaperto do componente. Suas conclusões mostraram o aumento do torque de desaperto dos componentes após o carregamento mecânico, onde, o pilar com parafuso passante apresentou torque de remoção superior ao de instalação. Relatou também a fratura de parafusos dos pilares do tipo parafuso passante em sua remoção após o carregamento mecânico, e ainda, a diminuição do torque de remoção com o aumento do número de torques de instalação e remoção.

Mesmo que existam trabalhos conflitantes com relação a esse fato, os implantes do tipo Cone-Morse parecem melhorar a interação na interface implante/conector protético, reduzindo as fendas (“*gap* protético”) e o afrouxamento do parafuso. Embora ainda não encontrados na literatura estudos com deposição de carbono, ou seja, lubrificantes sólidos na zona de atrito do sistema morse, faz-se necessário o estudo deste tipo de alternativa.

3 PROPOSIÇÃO

Mensurar, registrar, avaliar e comparar os valores do torque de desaperto em pilares protéticos dos tipos sólido (pilar munhão universal cone morse) e parafuso passante (pilar munhão universal com parafuso passante) do sistema cone morse com presença e ausência de deposição de carbono na zona de atrito do pilar protético.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

O material foi classificado como material de consumo, instrumentais e equipamentos.

4.1.1 Material de consumo

- Resina acrílica incolor (Copolímero de acrílico autopolimerizante incolor pó e líquido, Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Campo Limpo Paulista – SP Brasil);
- 40 tubos plásticos de apresentação comercial do implante (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);
- 40 implantes titamax cone morse 4.0 x 17mm Cód. 109.505 (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);
- 10 pilares munhão universal cone morse Cód. 114.132 (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);

- 10 pilares munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);
- 10 pilares munhão universal cone morse parafuso passante Cód. 114.116 (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);
- 10 pilares munhão universal cone morse parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse e na ponta ativa (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);
- 2 cilindros munhão calcinável 4.5 x 6mm Cód. 118.184 (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil).

4.1.2 Instrumental

- Chave conexão para torque 1.2 mm Cód. 105.005 (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil);
- Chave conexão para torque 0.9 mm Cód. 105.065 (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil).

4.1.3 Equipamentos

- Torquímetro digital Instrutherm TQ-680 (Instrutherm Ltda., São Paulo, Brasil);
- Mini torno de bancada fixo 60mm (Worker® - Ferragens Negrão Comercial Ltda. Brasil

4.2 Métodos

Para esta pesquisa foram utilizados 40 implantes Neodent® (Neodent - JJGC Indústria e Comércio de Materiais Dentários Ltda., Curitiba, Brasil) com dimensões 4.0 x 17mm, que possuem um sistema de conexão protética tipo cone morse, apresentando 11,5° de divergência entre as paredes internas do implante na área de assentamento, com seus respectivos componentes protéticos do tipo pilar munhão universal cone morse e pilar munhão universal cone morse com parafuso passante nas dimensões 4.5 x 6 x 0.8mm. As amostras experimentais dos componentes protéticos com deposição de carbono foram confeccionadas especialmente pelo fabricante para este estudo (Figura 4.1 e 4.2).

Figura 4.1 – Implante cone morse

Figura 4.2 – Pilares protéticos: A – Pilar munhão universal cone morse; B - Pilar munhão universal cone morse parafuso passante; C - Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse; D - Pilar munhão universal cone morse parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse

Foram utilizados 10 implantes e seus respectivos componentes protéticos para cada grupo, assim distribuídos:

- Grupo 1 (G1) – Pilar munhão universal cone morse (pilar sólido); controle
- Grupo 2 (G2) – Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona experimental de atrito do sistema morse (pilar sólido);
- Grupo 3 (G3) – Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso controle passante (pilar parafuso passante ou pilar passante);
- Grupo 4 (G4) – Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso experimental passante revestido em carbono na ponta ativa (pilar parafuso passante ou pilar passante);
- Grupo 5 (G5) – Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso controle passante (pilar parafuso passante ou pilar passante);
- Grupo 6 (G6) – Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso experimental passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse (pilar parafuso passante ou pilar passante).

Os grupos com os pilares munhão universal com parafuso passante foram divididos para testar 2 condições: apenas o desaperto do parafuso passante (G3 e G4); e o desaperto do pilar munhão universal sem a ação do parafuso passante (G5 e G6). Para os grupos experimentais (Grupo 2, Grupo 4 e Grupo 6), os componentes

protéticos apresentam deposição de carbono na zona de atrito do sistema cone morse e nos seus respectivos parafusos.

Para a confecção dos corpos de prova, foi realizada a inclusão padronizada dos implantes em resina acrílica incolor, através do posicionamento no próprio tubo plástico de apresentação comercial da empresa (Figura 4.3), cada corpo de prova foi fixado individualmente em uma prensa para evitar sua rotação no aperto e desaperto do componente protético; em seguida, foi acoplado manualmente o componente protético (Figura 4.4) através da chave específica do componente (Figura 4.5).

Figura 4.3 – Confecção dos corpos de prova: A – Implante com montador; B – Tampa da embalagem acoplada ao montador do implante; C – Embalagem plástica do implante remontada; D – Posicionamento e inclusão em resina acrílica incolor; E – corpo de prova finalizado.

Figura 4.4 – Corpo de prova fixo em uma prensa e com o pilar protético conectado

Figura 4.5 – Chaves de torque hexagonal do sistema: 1,2mm para pilar sólido e 0,9mm para pilar parafuso passante

O aperto do Grupo 1 e 2, foi realizado através de chave de torque hexagonal 1,2mm acoplada ao torquímetro digital (Instrutherm TQ-680, Brasil) (Figura 4.6), foi realizado o torque de 20Ncm preconizado pela empresa (Figura 4.7); para o desaperto foi confeccionada uma chave para o estudo através de fundição direta do componente cilindro munhão calcinável do sistema com a uma haste, essa chave foi acoplada ao dispositivo de sensor de medição do torquímetro digital (Figura 4.8).

Para os Grupos 3 e 4 o aperto e desaperto do parafuso passante foram realizados através de chave de torque hexagonal 0,9mm e torque de 10Ncm preconizado pela empresa (Figura 4.9).

Após o afrouxamento do parafuso, para a realização da medição dos valores dos Grupos 5 e 6, foi acoplada a chave confeccionada para esse estudo ao pilar, conectada ao torquímetro digital realizando rotação no sentido do desaperto até a soltura do componente.

Figura 4.6 – Torquímetro: A – Torquímetro digital Instrutherm TQ-680, Brasil; B – Sensor e unidade de registro; C – Chave específica hexagonal do sistema protético do implante conectada ao sensor do torquímetro

Figura 4.7 – Pilar sólido com torque de aperto de 20Ncm

Figura 4.8 – Chave confeccionada para o desaperto dos pilares: A – Detalhe interno da chave; B - Acoplamento do conjunto chave/sensor ao corpo de prova fixo para a realização do torque de desaperto do pilar

Figura 4.9 - Pilar com parafuso passante com torque de aperto de 10Ncm

Os valores foram obtidos em seqüências de sucessivos apertos e desapertos dos componentes protéticos (5 seqüência) com intervalo de 5 minutos entre o aperto e desaperto (MARTIN et al., 2001). Desta forma foram obtidos os grupos de estudos experimentais.

Com os dados obtidos, foram estudadas as diferenças de valores entre o aperto e o desaperto após cada uma das 5 seqüências realizadas.

Foram considerados como distintos os tipos de pilares, ou seja, não foram comparados estatisticamente pilares sólidos com pilares com parafuso passante.

4.3 Testes estatísticos

Os dados foram tabulados, obtidos valores médios, desvio padrão, diferença em porcentagem do aumento ou diminuição do torque no desaperto. Devido à distribuição normal e homogênea da amostra (apesar da presença de grupos amostrais não normais, estes são homogêneos, assim justificando a realização do teste estatístico) foi realizado o teste estatístico ANOVA (programa GMC v.8.1) com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) sendo um deles vinculado (desaperto). Em seguida foi calculado o valor crítico de Tukey para a confirmação destes resultados.

5 RESULTADOS

Os valores dos desapertos, dos Grupos 1 (Pilar munhão universal cone morse) e 2 (Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse) são dados na Tabela 5.1 e no Gráfico 5.1 , as médias aritméticas e os desvios padrão dos dados obtidos no desaperto dos componentes protéticos estão dispostos na Tabela 5.2.

Tabela 5.1 – Valores dos desapertos dos pilares protéticos dos Grupos 1 (Pilar munhão universal cone morse) e 2 (Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse), ambos com torque de aperto de 20Ncm

Corpo de prova	Grupo 1				
	Número de desapertos (Ncm)				
	1	2	3	4	5
1	24,6	19,8	26,6	23,1	24,8
2	25,8	23,3	26,6	24,3	23,2
3	26,1	20,1	20,3	21,7	20,6
4	24,3	24,1	25,9	23,1	23
5	25,8	25,1	23,5	21,5	21,1
6	24,2	20,1	24,1	23,3	24,6
7	24,1	23,2	24	23,9	24
8	24,8	23,4	23,9	24	23,9
9	24,2	23,9	24	23,8	23,7
10	25	24,8	25,2	24,6	24,3

Continua

Grupo 2					
Corpo de prova	Número de desapertos (Ncm)				
	1	2	3	4	5
1	21,6	21,3	23,2	20,7	21,4
2	21,3	20,5	22	20,7	20,8
3	20,5	20,6	21,9	20,1	20,2
4	27,7	24	26,8	22,2	21,3
5	20	24,2	21,3	24,5	23,9
6	20,3	19,8	22,8	20,1	21,1
7	28,5	24,6	22,2	24,3	22,3
8	21,3	22,5	22,8	22,6	22,6
9	20,7	19,6	23,4	22,2	23,4
10	21,6	22	20,1	21,5	20,7

Tabela 5.2 - Médias aritméticas e os desvios padrão dos componentes dos Grupos 1 (Pilar munhão universal cone morse) e 2 (Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse), ambos com torque de aperto de 20Ncm

Grupos	Media aritmética (Ncm)	Desvio Padrão
Grupo 1	23,706	$\pm 0,849944$
Grupo 2	22,114	$\pm 1,371359$

Gráfico 5.1 - Médias aritméticas e os desvios padrão dos componentes dos Grupos 1 (Pilar munhão universal cone morse) e 2 (Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse), ambos com torque de aperto de 20Ncm

Devido à distribuição homogênea da amostra (apesar da presença de grupos amostrais não normais, estes são homogêneos, assim justificando a realização do teste estatístico) foi realizado o teste estatístico ANOVA (programa GMC v.8.1) com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) sendo um deles vinculado (desaperto).

Para a análise de G1(Pilar munhão universal cone morse) e G2 (Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse), os resultados obtidos no teste estatístico ANOVA para dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) exposto na Tabela 5.3 mostra que não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para o fator desaperto, ou seja, não houve interferência da deformação do material com a repetição dos ciclos de aperto e desaperto. Entretanto, para o fator deposição de carbono houve diferença significativa ($p < 0,01$), ou seja, houve diferença entre o grupo controle G1 (23,706 Ncm) e o grupo com deposição de carbono G2 (22,114 Ncm). Em seguida foi calculado o valor crítico de Tukey ($Dms = 0,93794$) que confirmou a diferença significativa entre as médias (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 – Teste estatístico ANOVA e teste auxiliar de Tukey para os Grupos 1 (Pilar munhão universal cone morse) e 2 (Pilar munhão universal cone morse revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse)

Análise de variância: com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono)

Fonte de Variação	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr.Médios	(F)	F Crítico	p < 0,01
Entre colunas	28.5820	4	7.1455	1.68	3,83	ns
Resíduo I	152.9102	36	4.2475			
Entre linhas	66.5895	1	66.5895	28.08	7,08	*
Inter. C x L	7.3292	4	1.8323	0.77	3,65	ns
Resíduo II	128.0461	54	2.3712			
Variação total	383.4570	99				

Resultados do teste de Tukey

Resíduo na análise de variância: 2.37120

Nível de probabilidade indicado : 1

Número de dados da amostra : 100

Número de médias comparadas: 2

Número de dados para cada média: 50

Graus de liberdade do resíduo: 54

Valor de q tabelado, (ao nível de 1%),
para 2 médias e 54 graus de liberdade : 4.307

Valor crítico de Tukey calculado: 0,93794

Media aritmética de G1= 23,706

Media aritmética de G2= 22,114

Dms = diferença mínima significativa

Diferença obtida entre as medias= 1,592 > 0,93794 (dms) – p < 0,01

Os valores dos desapertos apenas dos parafusos passantes, dos Grupos 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa), são dados na Tabela 5.4 e no Gráfico 5.2, as médias aritméticas e os desvios padrão dos dados obtidos no desaperto dos componentes protéticos estão dispostos na Tabela 5.5.

Tabela 5.4 – Valores dos desapertos dos parafusos dos pilares protéticos dos Grupos 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa), ambos com torque de aperto de 10Ncm

Grupo 3					
Corpo de prova	Número de desapertos (Ncm)				
	1	2	3	4	5
1	7,1	7,7	5,4	7,2	9,1
2	6,1	1,4	5,4	7,9	9,1
3	4,4	10	5,2	5,8	9,4
4	7,2	7,7	7,2	6,1	8,1
5	7,5	6,3	6,9	6,9	8,2
6	9,3	6,5	8,1	10,4	9,6
7	7,8	7,9	7,6	7,3	6,4
8	6,9	6,9	7	8,1	7,8
9	7,7	7	6,3	6,1	7
10	6,9	5,5	6,4	7,2	6,7

Grupo 4					
Corpo de prova	Número de desapertos (Ncm)				
	1	2	3	4	5
1	8,5	8,4	7,8	8,9	8,8
2	8	6	8,2	8,9	8,1
3	9,6	6,2	8,5	7,5	8,8
4	7,4	7,3	6,5	7,1	8,7
5	7,5	8,1	6,4	7,9	6,5
6	9,4	8,5	10,9	9	10,9
7	9,6	9,6	9,3	9,4	8,1
8	7,9	7,3	9	11	7,6
9	7	6,9	7,9	9,9	7,4
10	7,9	6,9	7,2	9,4	7,3

Tabela 5.5 - Médias aritméticas e os desvios padrão dos parafusos dos componentes dos Grupos 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa), ambos com torque de aperto de 10Ncm

Grupos	Media aritmética (Ncm)	Desvio Padrão
Grupo 3	7,354	$\pm 0,6307$
Grupo 4	8,218	$\pm 0,785618$

Gráfico 5.2 - Médias aritméticas e os desvios padrão dos parafusos dos componentes Grupos 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa), ambos com torque de aperto de 10Ncm

Devido à distribuição homogênea da amostra (apesar da presença de grupos amostrais não normais, estes são homogêneos, assim justificando a realização do teste estatístico) foi realizado o teste estatístico ANOVA (programa GMC v.8.1) com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) sendo um deles vinculado (desaperto).

Para a análise dos Grupos 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste

apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa), os resultados obtidos no teste estatístico ANOVA para dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) exposto na Tabela 5.6 mostra que não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para o fator desaperto, ou seja, não houve interferência da deformação do material com a repetição dos ciclos de aperto e desaperto. Entretanto, para o fator deposição de carbono houve diferença significativa ($p < 0,01$), ou seja, houve diferença entre o grupo controle G3 (7,354 Ncm) e o grupo com deposição de carbono G4 (8,218 Ncm). Em seguida foi calculado o valor crítico de Tukey ($Dms = 0,57339$) que confirmou a diferença significativa entre as médias (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 – Teste estatístico ANOVA e teste auxiliar de Tukey para os Grupos 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa)

Análise de variância: com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono)

Fonte de Variação	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr.Médios	(F)	F Crítico	p < 0,01
Entre colunas	9.5624	4	2.3906	1.10	3.83	ns
Resíduo I	78.4254	36	2.1785			
Entre linhas	18.6591	1	18.6591	16.20	7,08	*
Inter. C x L	14.5206	4	3.6301	3.15	3,65	ns
Resíduo II	62.1899	54	1.1517			
Variação total	183.3574	99				

Resultados do teste de Tukey

Resíduo na análise de variância : 1.15170

Nível de probabilidade indicado : 1
Número de dados da amostra : 100

Número de médias comparadas : 2
Número de dados para cada média: 50

Graus de liberdade do resíduo : 54

Valor de q tabelado, (ao nível de 1%),
para 2 médias e 54 graus de liberdade : 3,778

Valor crítico de Tukey calculado : 0,57339

Media aritmética de G3= 7,354
Media aritmética de G4= 8,218

Diferença obtida entre as medias= 0,864 > 0,57339 (dms) – $p < 0,01$

Os valores dos desapertos, agora apenas do munhão sem a ação do parafuso passante para aferir o possível efeito morse, dos Grupos 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante) e 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse), são dados na Tabela 5.7 e no Gráfico 5.3, as médias aritméticas e os desvios padrão dos dados obtidos no desaperto dos componentes protéticos estão dispostos na Tabela 5.8.

Tabela 5.7 – Valores dos desapertos dos munhões sem ação dos parafusos passantes dos Grupos 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante) e 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse)

Grupo 5					
Corpo de prova	Número de desapertos (Ncm)				
	1	2	3	4	5
1	10,4	9,1	6,6	8,2	4,6
2	5,9	11,1	4,9	8	3,3
3	6,2	12,1	4,6	6,8	4,3
4	9,4	8,1	8,2	7,2	4,1
5	6,7	7,4	6,1	6,2	11,5
6	7,9	5	6,3	6,3	10,1
7	9,5	5,6	6	11	7,1
8	6,1	5,2	6	6,5	10,7
9	6,8	5,3	5	5,4	6
10	5,1	5,6	5	5,3	5,5

Grupo 6					
Corpo de prova	Número de desapertos (Ncm)				
	1	2	3	4	5
1	12,8	10,4	8	12,5	13,7
2	9,3	7	13	9	10,3
3	9,8	10,1	8,3	8,9	9
4	10,1	7,2	6,9	8,3	8
5	6,7	6,5	8,2	8,3	8
6	13,4	13,6	10,1	13,5	11,5
7	14,4	9,8	11,3	13,8	13
8	8,3	10,3	13,2	9,6	9
9	7,9	11,4	10,5	9,8	9,1
10	16,9	8,5	9,5	9,9	14,8

Tabela 5.8 - Médias aritméticas e os desvios padrão do desaperto dos munhões sem a ação dos parafusos passantes dos Grupos 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante) e 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse)

Grupos	Media aritmética (Ncm)	Desvio Padrão
Grupo 5	6,906	± 0,849578
Grupo 6	10,268	± 1,747664

Gráfico 5.3 - Médias aritméticas e os desvios padrão do desaperto dos munhões sem ação dos parafusos passantes dos Grupos 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante) e 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse)

Devido à distribuição normal e homogênea da amostra foi realizado o teste estatístico ANOVA (programa GMC v.8.1) com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) sendo um deles vinculado (desaperto).

Para a análise dos Grupos 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante) e 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse), os resultados obtidos no teste estatístico ANOVA para dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) exposto na Tabela 5.9 mostra que não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para o fator desaperto, ou seja, não houve interferência da deformação do material com a repetição dos ciclos de aperto e desaperto. Entretanto, para o fator deposição de carbono houve diferença significativa ($p < 0,01$), ou seja, houve diferença entre o grupo controle G5 (6,906 Ncm) e o grupo com deposição de carbono G6 (10,268 Ncm). Em seguida foi

calculado o valor crítico de Tukey ($Dms = 0,93794$) que confirmou a diferença significativa entre as médias (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 – Análise de variância do desaperto dos munhões sem ação dos parafusos passantes dos Grupos 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante) e 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse)

Análise de variância: com dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono)

Fonte de Variação	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr.Médios	(F)	F Crítico	p < 0,01
Entre colunas	17.7414	4	4.4354	0.71	3.83	ns
Resíduo I	224.2972	36	6.2305			
Entre linhas	282.5763	1	282.5763	59.21	7,08	*
Inter. C x L	12.8980	4	3.2245	0.68	3,65	ns
Resíduo II	257.7001	54	4.7722			
Variação total	795.2129	99				

Resultados do teste de Tukey

Resíduo na análise de variância : 4.77220
 Nível de probabilidade indicado : 1
 Número de dados da amostra : 100

Número de médias comparadas : 2
 Número de dados para cada média : 50

Graus de liberdade do resíduo : 54

Valor de q tabelado, (ao nível de 1%),
 para 2 médias e 54 graus de liberdade : 3.778

Valor crítico de Tukey calculado: 1,16718

Media aritmética de G5= 7,394
 Media aritmética de G6= 10,268

Diferença obtida entre as medias= 2,874 > 1,16718 (dms) – p<0,01

As médias em porcentagem das médias do torque de remoção dos pilares protéticos em relação ao torque de aperto específico para cada grupo (apesar de não comparadas devido à diferença metodológica nos valores do torque de aperto), estão dispostas no Gráfico 5.4.

Gráfico 5.4 - Médias em porcentagem das médias do torque de remoção dos pilares protéticos em relação ao torque de aperto específico para cada grupo

6 DISCUSSÃO

O sistema de conexão do tipo cone morse apresenta como característica uma conexão realizada através do atrito por conicidade entre duas paredes: 1. a interna do implante antes das roscas do parafuso (conicidade divergente) em relação a 2. a parede externa do pilar protético antes do início das espiras do seu parafuso (conicidade convergente). O parafuso ao receber o torque de aperto realiza seu assentamento, determinando o atrito entre aquelas paredes. Desta forma, devido ao íntimo contato entre as paredes; é esperado um vedamento hermético da conexão implante / pilar protético proporcionando melhor estabilidade do tecido ósseo adjacentes ao pescoço do implante, não permitindo a infiltração de fluido salivar e conseqüentemente a infiltração de bactérias (BROGGINI et al., 2003; BROGGINI et al., 2006; DING et al., 2003; JANSEN; CONRAD; RICHTER, 1997; SALVI; LANG, 2001; TENENBAUM; SCHAAF; CUISINIER, 2003; WEIGL, 2004).

O fenômeno de aumento do torque de remoção do pilar protético em relação ao torque de aperto é denominado “solda fria” (NORTON, 1999). Esse aumento é discutível, considerando as diferenças metodológicas, variações de marcas e tipos de conexões protéticas dos implantes.

Neste estudo, os grupos pilar munhão universal cone morse (Pilar Sólido), que receberam torque de aperto de 20 Ncm, mostraram no grupo controle (Grupo 1), quando do desaperto, um valor médio de 23,706 Ncm ($\pm 0,8499$), ou seja um aumento de 18,55%. No grupo experimental (Grupo 2) com recobrimento de carbono na zona de atrito do sistema cone morse, o torque para o desaperto, também

aumentou, alcançando um valor médio de 22,114 Ncm ($\pm 1,3714$) ou aumento percentual de 10,55%. O resultado do teste estatístico ANOVA mostrou no Grupo 1 (sem deposição de carbono) um aumento do torque de desaperto dos pilares protéticos estatisticamente significativo ($p < 0,01$) em relação ao grupo 2 (com deposição de carbono).

Esses resultados mostram concordância com estudos que relatam uma eficiência do sistema cone morse na melhora do torque de remoção do pilar protético (SALVI; LANG, 2001; WEIGL, 2004). Outros estudos são antagônicos, demonstrando diminuição do torque quando da remoção do pilar protético, mesmo que apresentem melhor desempenho quando comparado com os tipos de conexão protética tradicionais como o hexágono externo ou interno. (CEHRELI et al., 2004; COPPEDÊ, 2007; DING et al., 2003; NORTON, 1999; WEISS; KOZAC; GROSS, 2000).

Com finalidade de entender melhor o comportamento dos grupos experimentais; não foi comparado diretamente o pilar munhão universal cone morse (pilar sólido) e o pilar munhão universal cone morse com parafuso passante (pilar parafuso passante), visto que existe diferença metodológica de torque de aperto dos pilares preconizado pela empresa, 20 e 10 Ncm respectivamente.

Para uma avaliação mais detalhada do comportamento das partes distintas do pilar parafuso passante, os grupos foram divididos em: Grupo 3 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) e Grupo 4 (Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa); Grupo 5 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do

parafuso passante) e Grupo 6 (Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse).

Uma limitação clinicamente encontrada nesse tipo de pilar protético do tipo parafuso passante é a fratura da ponta ativa do parafuso. Esse pilar protético é composto por um parafuso passante que por sua vez não pode ser removido do pilar, a haste do parafuso apresenta-se mais estreita do que a ponta ativa (roscas) que é soldada na ponta dessa haste. Essa solda da ponta ativa do parafuso por sua vez funciona como um ponto de fragilidade do sistema, podendo fraturar ao ser solicitado em torque de aperto acima do preconizado pela empresa (10Ncm) (COPPEDÊ, 2007).

O grupo controle (Grupo 3, Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante) mostrou uma diminuição na força de desaperto apresentando média de 7,354 Ncm ($\pm 0,6307$), ou 26,5% em números percentuais. Em relação ao grupo experimental (Grupo 4, Pilar munhão universal cone morse com teste apenas do parafuso passante revestido em carbono na ponta ativa), a diminuição foi menor 8,218 Ncm ($\pm 0,785618$), ou 17,8%. O resultado do teste estatístico ANOVA mostrou o Grupo 3 (sem deposição de carbono) diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) em relação ao grupo 4 (com deposição de carbono).

Por se tratar individualmente de um parafuso protético, apesar de um processo rigoroso de qualidade e produção, podem apresentar diferenças em sua macro e microestrutura (AL JABBARI et al., 2008). Os valores encontrados nesse estudo pelo grupo controle (sem deposição de carbono) concordam com a literatura, onde, os valores de desaperto dos parafusos protéticos convencionais são menores

em relação ao valor do torque inicial (RANGEL, 2007). Desta forma, como já abordado, vários tipos de ligas e materiais têm sido pesquisados e utilizados em parafusos de retenção do pilar protético para sistemas de conexão do tipo hexágono externo ou hexágono interno sobre a superfície do parafuso a fim de minimizar esse afrouxamento (BURGUETE et al., 1994; BYRNE et al., 2006; MARTIN et al., 2001; PESUN et al., 2001; SALIBA, 2006; SQUIER; PSOTER; TAYLOR, 2002).

Os valores encontrados para o grupo experimental com deposição de carbono inclusive na ponta ativa do parafuso (Grupo 4) concordam com a literatura pesquisada demonstrando perda de torque no desaperto, mas foram obtidos melhores valores em relação ao grupo controle (Grupo 3). Como dito anteriormente, a deposição de carbono na superfície da ponta ativa do parafuso desse pilar, tem como característica diminuir o coeficiente de atrito e proporcionar um melhor torque de aperto da parte inferior da cabeça do parafuso com o assoalho interno do pilar protético. (BURGUETE et al., 1994; BYRNE et al., 2006; LANG; WANG; MAY, 2002; MARTIN et al., 2001; PESUN et al., 2001; SALIBA, 2006; SQUIER; PSOTER; TAYLOR, 2002).

Os grupos de estudo do pilar cone morse sem ação do parafuso passante (G5, Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante e G6, Pilar munhão universal cone morse sem ação do parafuso passante revestido em carbono na zona de atrito do sistema morse) receberam torque de aperto de 10 Ncm através do parafuso passante que foi desapertado para a medição isolada do desaperto do pilar cone morse em cada sequência de desaperto dos pilares, em ambos os grupos. O grupo controle (Grupo 5) mostrou diminuição do valor de desaperto com media 6,906 Ncm ($\pm 0,849578$), ou seja um diminuição de 30,9%. Em relação ao aumento

apresentado no grupo experimental (Grupo 6) com recobrimento de carbono na zona de atrito do sistema cone morse, sua média foi de 10,268 Ncm ($\pm 1,747664$) no valor de desaperto do pilar. Ou seja, um aumento médio de 2,7%. Os resultado do teste estatístico ANOVA mostrou o Grupo 5 (sem deposição de carbono) diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) em relação ao grupo 6 (com deposição de carbono).

Os resultados deste estudo concordam com a literatura para o grupo controle G5, demonstrando diminuição do torque remoção do pilar protético, mesmo que apresentem melhor desempenho quando comparado com os tipos de conexão protética tradicionais, como o hexágono externo ou interno. (CEHRELI, 2004; COPPEDÊ, 2007; DING et al., 2003; NORTON, 1999; WEISS; KOZAC; GROSS, 2000). Os valores obtidos para o grupo experimental com deposição de carbono na superfície de atrito (Grupo 6) sugerem um melhor travamento em relação ao grupo controle (Grupo 5) (SALVI; LANG, 2001; WEIGL, 2004), por outro lado essa diferença significativa carece de mais estudos uma vez que não foram encontrados estudos na literatura com a presença de deposição de materiais na superfície de atrito do pilar do sistema cone morse.

A avaliação das partes distintas do pilar munhão universal cone morse com parafuso passante (pilar parafuso passante), demonstra o comportamento isolado da zona de atrito do sistema cone morse e da ação do parafuso. Clinicamente estas partes citadas agem em conjunto, sugerindo um comportamento distinto, principalmente, por receber cargas excêntricas da mastigação. Este comportamento é demonstrado em ensaios de carregamento ou ciclagem mecânica, onde, são

relatados menores valores de perda de torque de desaperto em relação aos valores obtidos no desaperto após o torque de aperto inicial (COPPEDÊ, 2007).

Nesse estudo os grupos G1, G2 e G6 apresentaram resultados superiores ao torque de aperto, logo, pode ser possível o fenômeno da “solda fria”, esses resultados são antagônicos à literatura (COPPEDÊ, 2007; DING et al., 2003; NORTON, 1999; WEISSE; KOZAK; GROSS, 2000;).

Em relação à outra variável estudada, aperto e desaperto repetido do componente protético; a análise dos grupos propostos neste estudo (G1; G2; G3; G4; G5; G6), os resultados obtidos no teste estatístico ANOVA para dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) mostram que não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para o fator desaperto em todos os grupos, ou seja, não houve interferência da deformação do material com a repetição dos ciclos de aperto e desaperto entre G1 e G2; G3 e G4; G5 e G6. A literatura, no entanto, mostra diminuição desse torque em relação ao aumento do número de desapertos (DING et al., 2003; WEISSE; KOZAK; GROSS, 2000).

Para conexão do tipo cone morse ainda não foram encontrados estudos na literatura demonstrando a deposição de matérias sobre a superfície de atrito do pilar protético.

Devido a este fato, faz-se necessário mais estudos a esse respeito, bem como a utilização de outros tipos de materiais de cobertura de superfície.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos no teste estatístico ANOVA para dois fatores de variação (desaperto e deposição de carbono) podemos concluir que:

1. Não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para o fator desaperto em todos os grupos estudados, ou seja, não houve interferência da deformação do material com a repetição dos 5 ciclos de aperto e desaperto.

2. Para os grupos referentes ao Pilar Munhão Universal Cone Morse (pilar sólido); o Grupo 1 apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) em relação ao grupo 2 (com deposição de carbono), os resultados demonstraram aumento do torque de desaperto dos pilares protéticos nos dois grupos, contudo, o grupo controle (Grupo 1) mostrou valores maiores em relação ao grupo experimental (Grupo 2) com recobrimento de carbono na zona de atrito do sistema cone morse.

3. Para os grupos referentes apenas a ação do parafuso do componente do tipo Pilar Munhão Universal Cone Morse Parafuso Passante (Grupo 3 e 4); o grupo experimental com deposição de carbono (Grupo 4) apresentou diferença

estatisticamente significativa ($p < 0,01$) em relação ao grupo controle (Grupo 3). Os resultados demonstraram diminuição do torque de desaperto dos pilares protéticos nos dois grupos, contudo, o grupo experimental (Grupo 4) mostrou diminuição menor que o grupo controle (Grupo 3).

4. Para os grupos referentes apenas ao pilar do componente do tipo Pilar Munhão Universal Cone Morse Parafuso Passante (Grupo 5 e 6) sem a ação do parafuso passante; o grupo experimental com deposição de carbono (Grupo 6) apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) em relação ao grupo controle (Grupo 5). Os resultados demonstraram diminuição do torque de desaperto dos pilares protéticos no Grupo 5 e aumento do torque de desaperto no Grupo 6.

REFERÊNCIAS¹

Al Jabbari YS, Fournelle R, Ziebert G, Toth J, Iacopino AM. Mechanical behavior and failure analysis of prosthetic retaining screws after long-term use in vivo. Part 1: Characterization of adhesive wear and structure of retaining screws. *J Prosthodont*. 2008 Apr;17(3):168-80. Epub 2007 Nov 15.

Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res*. 2006 May;85(5):473-8.

Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina RU, Oates TW, Schenk RK, Buser D, Mellonig JT, Cochran DL. Persistent acute inflammation at the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2003 Mar;82(3):232-7.

Burguete RL, Johns RB, King T, Patterson EA. Tightening characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent*. 1994 Jun;71(6):592-9.

Byrne D, Jacobs S, O'Connell B, Houston F, Claffey N. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. *J Prosthodont* 2006 May-Jun;15(3):164-71.

Cehreli MC, Akça K, Iplilçioğlu H, Sahin S. Dynamic fatigue resistance of implant-abutment junction in an internally notched morse-taper oral implant: influence of abutment design. *Clin Oral Impl Res* 2004; 459-65.

Coppedê, AR. Estudo biomecânico da conexão implante/pilar protético em implantes do sistema cone morse [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

Ding TA, Woody RD, Higginbottom FL, Miller BH. Evaluation of the ITI Morse-Taper implant/abutment design with an internal modification. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003 Nov-Dec; 18(5-6):865-872.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Jansen VK, Conrads G., Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-conector protetic interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997 Sep-Oct; 12(5):709.

Lang LA, Kang B, Wang RF, Lang BR. Finite element analysis to determine implant preload. *J Prosthet Dent* 2003 Dec;90(6):539-46.

Lang LA, Wang RF, May KB. The influence of abutment screw tightening on screw joint configuration. *J Prosthet Dent* 2002 Jan;87(1):74-9.

Martin WC, Woody RD, Miller BH, Miller AW. Implant abutment screw rotations and preloads for four different screw materials and surfaces. *J Prosthet Dent* 2001 Jul;86(1):24-32.

Norton MR. Assessment of cold welding properties of the internal conical interface of two commercially available implant systems. *J Prosthet Dent* 1999 Feb;81(2):159-66.

Pesun IJ, Brosky ME, Koriath TW, Hodges J, Devoe BJ. Operator-induced compressive axial forces during implant gold screw fastening. *J Prosthet Dent* 2001 Jul;86(1):15-9.

Rangel PM, Paulo GP, Gonçalves MC, Itinoche MK, Takahashi FE, Faria R. Torque de remoção de parafusos em pilares protéticos com conexão tipo hexágono interno após ciclagem mecânica. *Cienc Odontol Bras* 2007 out./dez.; 10(4):76-81.

Saliba FMP. Proposta de uma metodologia para comparar a capacidade de diferentes parafusos na manutenção da união do componente protético com o implante [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2006.

Salvi GE, Lang NP. Changing paradigms in implant dentistry. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2001;12(3):262-72.

Squier RC, Psoter WJ, Taylor TD. Removal torques of conical, tapered implant abutments: the effects of anodization and reduction of surface area. *Int Oral Maxillofacial Implants* 2002;17(1-2):24-27.

Tenenbaum H, Schaaf JF, Cuisinier FJ. Histological analysis of the Ankylos peri-implant soft tissues in a dog model. *Implant Dent* 2003;12(3):259-65.

Weigl P. New prosthetic restorative features of Ankylos implant system. J Oral Implantol 2004;30(3):178-88.

Weiss EI, Kozac D, Gross MD. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. J Prosthet Dent 2000 Oct;84(2):194-9.