

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

**INFLUÊNCIA DA CICLAGEM MECÂNICA NA INFILTRAÇÃO
BACTERIANA E NO DESTORQUE EM IMPLANTES CONE
MORSE INDEXADOS COM PILARES PROTÉTICOS
INDEXADOS E NÃO INDEXADOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

ANA PAULA GRANJA SCARABEL NOGUEIRA BELLA

SÃO PAULO
2018

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

**INFLUÊNCIA DA CICLAGEM MECÂNICA NA INFILTRAÇÃO
BACTERIANA E NO DESTORQUE EM IMPLANTES CONE
MORSE INDEXADOS COM PILARES PROTÉTICOS
INDEXADOS E NÃO INDEXADOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita e co-orientação da Prof^a. Dr^a. Ivana Barbosa Suffredini.

ANA PAULA GRANJA SCARABEL NOGUEIRA BELLA

SÃO PAULO

2018

Bella, Ana Paula Granja Scarabel Nogueira.

Influência da ciclagem mecânica na infiltração bacteriana e no destorque em implantes cone morse indexados com pilares protéticos indexados e não indexados / Ana Paula Granja Scarabel Nogueira Bella. - 2018.

24 f. : il. color + CD-ROM.

Tese de Doutorado apresentada Programa de Pós Graduação em Odontologia, São Paulo, 2018.

Área de concentração: Implantodontia. Orientador:

Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ivana Barbosa Suffredini

1. Implantes dentários. 2. *Streptococcus mutans*. 3. Carga mastigatória. I. Mesquita, Alfredo Mikail Melo Mesquita (orientador). II. Suffredini, Ivana Barbosa (coorientadora). III. Título.

ANA PAULA GRANJA SCARABEL NOGUEIRA BELLA

**INFLUÊNCIA DA CICLAGEM MECÂNICA NA INFILTRAÇÃO
BACTERIANA E NO DESTORQUE EM IMPLANTES CONE
MORSE INDEXADOS COM PILARES PROTÉTICOS
INDEXADOS E NÃO INDEXADOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

_____/____/____
Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita
Universidade Paulista – UNIP

_____/____/____
Prof^a. Dr^a. Ivana Barbosa Suffredini
Universidade Paulista – UNIP

_____/____/____
Prof. Dr. Fábio José Barbosa Bezerra
Universidade Júlio de Mesquita Filho – UNESP

_____/____/____
Prof. Dr. Luciano Lauria Dib
Universidade Paulista – UNIP

_____/____/____
Prof. Dr. Ricardo Schmitutz Jahn
Universidade Santo Amaro – UNISA

DEDICATÓRIA

À minha amada família; meu esposo Alexandre pelo apoio e incentivo constante, para minha evolução pessoal e profissional, e meus filhos Gustavo e Juliana pela paciência na minha ausência, para a conclusão de mais essa etapa da vida profissional.

Aos meus pais, Gáudio e Maria Magdalena, por todo ensinamento, incentivo e amor, para meu desenvolvimento pessoal e profissional, desde o início da minha formação.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser a base da minha existência!

Ao meu amado esposo Alexandre Bella Barbosa por toda a confiança no meu trabalho, incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos meus queridos filhos, Gustavo e Juliana, pela compreensão nos momentos de ausência e, na esperança, de servir de exemplo para a formação pessoal e profissional deles.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita, pela atenção, dedicação e pelo exemplo de mestre dedicado à pesquisa e à docência.

À minha co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Ivana Barbosa Suffredini, pelo acolhimento, apoio e a dedicação com que conduziu a realização da pesquisa laboratorial microbiológica e da análise estatística, no Laboratório de Microbiologia do Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade, da UNIP.

Ao Prof. Dr. Alexandre Cavalcante de Queiroz pelo apoio, compartilhamento e padronização da técnica DAI, desenvolvida para ser utilizada neste estudo.

Ao biomédico Jefferson de Souza Silva, do Laboratório de Microbiologia do Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade, da UNIP, pelo seu envolvimento e a dedicação aos experimentos laboratoriais, desde o preparo dos materiais até a conclusão dos experimentos.

À Luciêlda Ramos dos Santos, do Laboratório de Microbiologia do Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade, da UNIP, pelo cuidado, limpeza e organização dos materiais laboratoriais utilizados.

À Michelle Sanchez Correia Aguiar, do Centro de Pesquisa e Pós Graduação, do Laboratório de Odontologia, da UNIP, pelo acolhimento e envolvimento à pesquisa.

À Profa. Dr^a. Flávia Pires pela amizade e orientação nas horas mais difíceis.

À Profa. Maristela Dutra-Correa por todo o incentivo e as doces palavras no decorrer dos encontros nas salas de aulas e nos corredores da Universidade.

Ao Prof. Dr. Alberto Noriuky Kojima pela parceria para a realização do trabalho laboratorial, da ciclagem mecânica dos conjuntos de implantes e pilares protéticos, no Laboratório de Materiais Dentários e Prótese, da UNESP/São José dos Campos.

À Profa. Dr^a. Ednilse Leme pelo incentivo, para a inscrição no Programa de Doutorado em Odontologia, da UNIP.

À SIN – Sistemas de Implantes, pelo apoio científico e financeiro, disponibilizando os implantes, pilares e kit protético, para a realização desta pesquisa, em especial, ao Prof. Dr. Fábio José Barbosa Bezera que acreditou no Projeto de Pesquisa, à Profa^a. Bruna Ghiraldini e ao Fernando Azevedo que atenderam, prontamente, às minhas solicitações.

A todo o corpo docente do Programa de Pós Graduação, em Odontologia, da UNIP, pela aprendizagem oferecida e aos colegas que se tornaram amigos, no decorrer destes anos.

Agradeço a todas as pessoas, que direta ou indiretamente, incentivaram, orientaram e colaboraram para que este trabalho fosse concluído.

RESUMO

Importância clínica:

A carga mastigatória distribuída ao conjunto implante pilar pode influenciar no micro espaço entre o implante e pilar protético, o que pode influenciar na infiltração bacteriana e na força de destorque entre pilar e implante.

O objetivo deste estudo foi avaliar a infiltração bacteriana e o destorque em conjuntos de implantes cone morse com pilares protéticos indexados e não indexados após a ciclagem mecânica. Para tanto, foram utilizados 40 implantes divididos em quatro grupos: G1 - 10 pilares protéticos indexados; G2 - 10 pilares protéticos não indexados; G3 – 10 pilares protéticos indexados com ciclagem; G4 – 10 pilares protéticos não indexados com ciclagem. Os conjuntos foram montados e torqueados de acordo com as recomendações do fabricante (20Ncm), com um torquímetro digital, em fluxo laminar. Sobre os implantes foram instalados componentes protéticos metálicos para provisórios (torque 10Ncm). Foram realizados 1.000.000 de ciclos mecânicos, com 5Hz de frequência e 3Bar de pressão, equivalente a 147,26Ncm de carga mecânica. Após a ciclagem dos grupos G3 e G4, todos os grupos foram colocados em suspensão bacteriana de *Streptococcus mutans*, em tubos de ensaio, em Agar Brain Heart Infusion (BHIA), incubados a 36°C, por 48h. Após o destorque, com auxílio de um torquímetro digital, os conjuntos implante e pilar protético, foram testados quanto às unidades formadoras de colônias (UFC). Para a análise de infiltração bacteriana, foi realizado teste de Kruskal-Wallis ($p=0,0176$), com teste posterior de Dunn's. Para a análise de destorque, foi realizado teste ANOVA de duas vias de medidas repetidas, com teste posterior de Tukey ($p<0,0001$). Para ambos os testes, a significância considerada foi de $\alpha<0,05$. Observou-se presença de bactérias para os grupos G1 e G2 e ausência para os grupos: G3 e G4. Os valores de destorque de G1, G2 e G4 mantiveram próximos do valor de torque inicial (20Ncm) e G3 teve um aumento significativo ($55,2\pm0,69$ Ncm). A ciclagem mecânica resultou no selamento mecânico da interface implante e pilar protético, impedindo a infiltração bacteriana para os pilares indexados e não indexados, e aumentou a força de destorque, para o grupo de pilares indexados.

Palavras-Chave: Implantes dentários. *Streptococcus mutans*. Carga mastigatória.

ABSTRACT

Clinical significance:

The masticatory load distributed to the abutment implant assembly can influence the micro space between the implant and the prosthetic abutment, which may influence the bacterial infiltration and unstacking force between abutment and implant.

The objective of this study was to evaluate the bacterial infiltration and the destorque between sets of cone morse implants with indexed and non-indexed prosthetic abutments, after mechanical cycling. 40 implants were divided into four groups: G1 - 10 indexed prosthetic abutments; G2 - 10 non-indexed prosthetic abutments; G3 - 10 indexed prosthetic abutments with cycling; G4 - 10 non-indexed prosthetic abutments with cycling. The implants/prosthetic abutments were assembled and torqued in according to the manufacturer's recommendations (20Ncm), with a digital torquimeter, in laminar flow. On the implants/prosthetic abutments were installed metallic prosthetic components for temporary (torque 10Ncm). 1,000,000 mechanical cycles were performed, with 5Hz frequency and 3Bar pressure, equivalent to 147.26Ncm mechanical load. After cycling of G3 and G4 groups, all groups were placed in test tubes with bacterial suspension of *Streptococcus mutans* in Brain Heart Infusion Agar (BHIA) incubated at 36°C for 48h. After the pruning, the implants/prosthetic abutments were tested for colony forming units (CFU), with the aid of a digital torque wrench. For the bacterial infiltration analysis, a Kruskal-Wallis test ($p = 0.0176$) was performed, with Dunn's posterior test. For the destorque analysis ANOVA two-way test of repeated measurement was performed, with Tukey's posterior test ($p < 0.0001$). For both tests, the significance considered was < 0.05 . Bacteria were present for the G1 and G2 groups and absence for the G3 and G4 groups. The detorque values G1, G2 and G4 were maintained close to the initial value of torque (20Ncm) and G3 had a significant increase (55.2 ± 0.69 Ncm). The mechanical cycling resulted in the mechanical sealing of the implant/prosthetic abutments interface, preventing bacterial infiltration for the indexed and non-indexed abutments, and increased the destorque strength for indexed abutments group.

Keywords: Dental implants. *Streptococcus mutans*. Masticatory load.

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca Registrada
-	Negativo
%	Porcentagem
+	Positivo

LISTA DE ABREVIATURAS

BHI	Brain Heart Infusion
CM	Cone morse
DAI	Dimas, Alexandre e Ivana
g	Grama
°C	Graus Celsius
h	Hora
HE	Hexágono externo
HI	Hexágono interno
Hz	Hertz
kg	Quilograma
µl	Microlitro
mL	Mililitro
mm	Milímetro
N	Newton
<i>Smut</i>	<i>Streptococcus mutans</i>
UFC	Unidades Formadoras de Colônias

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 DISCUSSÃO.....	13
3 CONCLUSÃO	19
4 CONCLUSÕES GERAIS.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
APÊNDICE.....	23

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação com implantes requer mais do que sucesso na ósseo integração e há necessidades de harmonia dos níveis dos tecidos peri-implantares e da dentição já existente, para alcançar uma melhor reabilitação estética e funcional.⁽¹⁾

Independente do tipo de plataforma protética utilizada, na união implante e pilar protético é gerada uma interface entre os componentes, que está localizada abaixo da margem gengival, onde ocorrem micro infiltrações microbianas, que podem levar à perda óssea pelo processo inflamatório formado, comprometendo desde os tecidos peri-implantares até a completa ósseo integração.^(1,2,3,4)

Assim, o sucesso estético e funcional, a longo prazo de uma restauração protética suportada por um implante ósseo integrado está diretamente relacionado à precisão do ajuste dos componentes protéticos.⁽⁵⁾

Estudos que compararam conexões do tipo hexágono externo e interno mostram que a desadaptação entre implante e pilar protético pode resultar em maior tensão ao redor do implante, osso e conexões protéticas, o que pode ser agravado frente à ciclagem mecânica, levando à diminuição dos valores de destorque,^(6,7,8,9) o que pode levar à soltura de parafusos, como mostram estudos clínicos prospectivos de acompanhamento de 3 a 5 anos.^(10,11)

Um fator mecânico importante, relacionado à estabilidade desses componentes, é a pré carga, definida como a força de tração aplicada no parafuso de fixação do pilar protético como produto do torque, criando uma tensão compressiva de contatos nas interfaces da cabeça do parafuso e do pilar protético, e entre pilar e implante e entre o pilar protético e a rosca do implante (quando presente). A magnitude do torque aplicado apresenta relação direta com o índice de pré carga obtida estando, e é limitada pela resistência do parafuso e pela resistência da interface osso e implante.⁽¹²⁾

A conexão interna cônica desenvolvida para o implante cone morse apresenta uma conicidade na união entre o implante e o pilar protético, onde há grande retenção mecânica entre os componentes, apresentando como princípio básico, o bloqueio e a fricção entre os conectores, a fim de evitar o afrouxamento dos componentes protéticos, minimizar o afrouxamento do pilar e melhorar a estabilidade mecânica, diminuindo a reabsorção óssea peri-implantar.^(13,14,15) Na conexão cone morse, a

maior parte da transferência de carga do pilar para o implante ocorre através da conexão cônica, sendo que a distribuição da tensão de flexão resulta na porção do parafuso do componente protético.⁽¹⁶⁾

A peri-implantite é considerada um processo inflamatório que afeta os tecidos moles e duros ao redor dos implantes, a partir do acúmulo de bactérias do biofilme, observada em 10-50% dos casos de perda do implante, após o primeiro ano de ativação protética.^(1,19) A mucosite peri-implantar é uma inflamação reversível dos tecidos moles ao redor dos implantes em função mastigatória⁽¹⁸⁾, a qual se inicia na porção coronária do implante, enquanto a porção mais apical do mesmo, conserva o estado de ósseo integração.⁽¹⁹⁾ As bactérias periodontais envolvendo dentes adjacentes a implantes são um achado comum e apresentam-se nas complicações nas doenças peri-implantares, o que caracteriza a necessidade preconizada de muitos autores na preservação da saúde periodontal e peri-implantar,⁽²⁰⁾ pois a presença de micro-organismos nestes tecidos pode levar à uma resposta inflamatória crônica, induzindo à perda da ósseo integração e consequente perda do implante.⁽²¹⁾

A importância da técnica de avaliação da infiltração bacteriana utilizada nesse estudo está na variável da conexão implante e pilar protético, na qual somente a interface de união dos mesmos, sem que o conjunto esteja submerso completamente na suspensão bacteriana (diferença de tensão superficial), e as seringas se adaptam ao diâmetro interno dos tubos de ensaio e os conjuntos de implantes e pilares protéticos se mantêm no eixo axial, sem que toquem nas paredes internas do tubo. A vantagem da técnica é a fácil reprodução do experimento e seu baixo custo.

O objetivo deste estudo foi avaliar a infiltração bacteriana e o destorque em implantes cone morse indexados com pilares protéticos indexados e não indexados após a ciclagem mecânica.

2 DISCUSSÃO

A metodologia desse estudo foi executada de modo que os ciclos e cargas mecânicas simularam 4,5 anos de função mastigatória. Para replicar e avaliar o comportamento dos sistemas de implantes, foi utilizada a norma ISO 14801: 2007, a qual foi desenvolvida com a intenção de padronizar esses testes usando fadiga cíclica.^(3,5,30)

Após os ensaios de ciclagem mecânica, de 1.000.000 de ciclos, sem a ruptura dos parafusos dos componentes ou dos componentes protéticos, os grupos G1, G2 e G4 mantiveram valores próximos ao valor de torque inicial, quando submetidos ao destorque dos conjuntos implantes e pilares protéticos. Já o grupo G3 atingiu valor de destorque de 55,20Ncm em relação ao valor de 20Ncm de torque inicial e significativo em relação aos outros grupos. A resistência de deformação e fratura sob carga de forças oblíquas, comprova que o sistema de cone morse apresenta, significativamente, melhores resultados devido ao desenho sólido do pilar protético e mecanismo de fechamento por fricção.⁽¹⁵⁾

Para o grupo G4, foi nítida a influência da ciclagem mecânica pelo fato de interferir diretamente com a capacidade de selamento na interface implante e pilar protético, o que impossibilitou a infiltração bacteriana, para o interior do implante.

Para a simulação de seis meses de carga mastigatória de uma prótese em função foi correlacionado 500 mil ciclos mecânicos.⁽⁴¹⁾ Já, para a simulação de cinco anos de função mastigatória, conjuntos de implantes e pilares protéticos, foram submetidos a testes de fadiga com 5 milhões de ciclos de carregamento.⁽⁴²⁾ Para outros autores, 100.000 ciclos mecânicos correspondem a um período de cinco anos de mastigação.^(16,35) Para a realização desse estudo, com base na padronização ISO 14801, nos testes *in vitro*, foram realizados 1.000.000 de ciclos, com frequência de 5Hz, simulando a função mastigatória axial e carga de 15kN, simulando 4,5 anos de carga mastigatória.

A conexão cone morse indexada, com pilares protéticos indexados e não indexados, apresenta um *design* interno cônico que durante a instalação do pilar protético junto ao implante promove uma íntima adaptação entre as superfícies sobrepostas, adquirindo uma resistência mecânica semelhante a uma peça única, o que melhora as propriedades mecânicas e a estabilidade do pilar protético, evitando seu afrouxamento e mantendo alta resistência à força de abertura, devido à

manutenção do coeficiente de fricção entre os componentes, o que garante excelente estabilidade protética, como afirmado em estudos anteriores.^(3,15, 16, 22, 23, 24, 25, 26)

Estudos recentes têm demonstrado que a conexão de cone morse tem a melhor capacidade de vedação em relação ao espaço entre implante e pilar protético à perda da crista óssea.^(6,16,15,27,28) O implante cone morse parece ser mais eficiente quanto aos aspectos biológicos, pois, favorece menor infiltração bacteriana e perda óssea em implantes unitários, incluindo as regiões estéticas, além disso, pode ser indicado com sucesso para próteses parciais fixas e planejamento de *overdenture*, uma vez que exhibe alta estabilidade mecânica.⁽³⁹⁾ O contato da junção implante e pilar protético determina um ajuste bem sucedido e está diretamente relacionado à carga de aplicação do torque.⁽³⁸⁾ As cargas funcionais apresentam melhor distribuição, com alta pressão na área de contato e permite uma retenção estável da posição pelas forças de atrito.⁽¹⁶⁾

Num estudo comparando o comportamento mecânico do sistema implante e componente protético, que utilizaram as três conexões protéticas: hexágono externo, hexágono interno e cone morse, e dois tipos de carga (axial e inclinada) no ensaio de ciclagem mecânica de 1.000.000 de ciclos, sem que ocorresse ruptura do parafuso do componente protético, ou da estrutura metálica, concluiu-se que o comportamento mecânico das reabilitações implantossuportadas foi semelhante para os diferentes carregamentos e diferentes conexões protéticas.⁽⁴⁴⁾

A capacidade do vedamento do implante para impedir a infiltração bacteriana é conferida pelo selamento proporcionado pelo desenho do travamento cônico, que tem demonstrado ser hermético em relação à infiltração bacteriana, *in vitro*.⁽⁴⁵⁾ Na comparação do selamento bacteriano entre o implante e o pilar protético do tipo sólido e do tipo parafuso passante, não foi encontrada diferença estatística entre os tipos, com relação ao número de colônias nem e ao percentual de infiltração.⁽⁴⁶⁾ A contaminação na interface implante e pilar protético tem sido estudada quanto à sua influência na inflamação dos tecidos adjacentes a qual pode se manifestar através de mucosite e ou peri-implantite, tendo como consequência, a perda do implante dentário.^(1,47,48)

Técnicas variadas para verificação da contaminação de implantes e infiltração de bactérias tem sido preconizada em diversos estudos.^(39,50,51,52,53,54,55) Para esse estudo, foi proposto uma nova técnica para a avaliação da infiltração bacteriana, do meio externo para o meio interno do implante, representando uma situação mais precisa da realidade clínica.

No presente estudo, o processo de ciclagem mecânica influenciou no impedimento da infiltração bacteriana, como observado nos grupos indexados e não indexados, ativados mecanicamente (G3 e G4), e teve maior significância para o grupo não indexado e não ciclado (G2), com maior índice de infiltração bacteriana.

A infiltração de saliva através da interface implante e pilar protético nas diferentes conexões de implantes, hexágono externo, hexágono interno e cone morse, sob condições de carga e sem carga, foram confirmadas em alguns estudos e encontrados micro-organismos presentes na superfície interna de todos os grupos, porém os grupos com conexão do tipo cone morse apresentaram resultados com menores valores de infiltração tanto quando submetidos à carga quanto não submetidos.^(5,29,50,51)

Smut, em Agar BHI, foi utilizada por ser um importante micro-organismo, que ocorre na cavidade oral como habitat natural, em condições de saúde e higiene bucal. Calan e colaboradores descreveram a presença de contaminação das interfaces entre implante e pilar protético, para um ou mais micro-organismos odontogênicos periodontais, que habitam a parte interna do implante, mesmo não havendo diferença entre a colonização de uma espécie individual de micro-organismos, quando comparado às diferentes regiões de localização de implantes, *in vivo*.⁽²⁹⁾

A microbiota associada a tecidos peri-implantares saudáveis ou à mucosite se assemelha à microbiota associada à saúde gengival ou à gengivite, respectivamente. Por outro lado, a microbiota identificada em infecções peri-implantares é semelhante às das bolsas periodontais.⁽¹⁹⁾ Os patógenos periodontais colonizadores como *Streptococcus sanguis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Porphyromonas intermédia* são responsáveis pela periodontite e pela peri-implantite.^(18,46,47)

A presença e a quantidade de lubrificante oral (saliva, fluido peri-implantar e/ou sangue) entre os componentes do implante podem afetar o coeficiente de fricção entre os componentes da conexão morse, diminuindo este coeficiente conforme a quantidade de lubrificante aumenta.⁽²²⁾

Para os grupos de implantes com pilares protéticos indexados e não indexados não ciclados (G1 e G2) houve diferença estatística para a infiltração bacteriana. O teste da micro infiltração bacteriana na interface implante e componente protético (IICP) antes e após o carregamento dinâmico utilizando uma nova simulação de mastigação teve como resultado a não detecção da contaminação bacteriana sob condições de carga estática nos grupos de sistemas com conexões implante e pilar

cônicas (IPCs), e sistemas com IPCs planos. Os IPCs cônicos oferecem uma melhor vedação bacteriana em comparação aos IPCs planos, que mostram aumento da micro infiltração após o carregamento dinâmico. O design do IPC desempenha um papel crucial em termos de colonização bacteriana.⁽⁵¹⁾

A micro infiltração ao longo da interface de implantes e pilares protéticos do tipo cone morse (batido (Bicon®) e parafusado (Ankylos®)), comparando a frequência da infiltração bacteriana (*in vitro*), com diferentes formas de ativação dos pilares, encontraram uma taxa de 20% de infiltração bacteriana nos dois sistemas, não havendo diferenças estatísticas entre eles, assim, para ambos sistemas, houve o mesmo índice de infiltração bacteriana.⁽³⁾ Entretanto, o vedamento hermético dos conjuntos implantes e pilares protéticos cimentados, em relação à infiltração de bactérias, confere uma baixa permeabilidade bacteriana nas conexões cônicas e a alta incidência de infiltração em conexões parafusadas.⁽²³⁾

Um fator importante e bastante relevante para a avaliação da estabilidade das conexões implante e pilar protético são os valores de torque de remoção, de acordo com o valor da pré carga remanescente no parafuso, após a ciclagem mecânica.^(49,7) A razão crucial para a perda do pilar protético do implante, em uma conexão de hexágono externo ou hexágono interno, é a perda da pré carga do parafuso do pilar protético e o resultante desparafusamento ou falha por fadiga do material do parafuso.⁽⁴⁹⁾

Valores de destorque próximos ou superiores aos valores de torque inicial, indicam um bom prognóstico para as conexões em questão.⁽⁵⁾ A ciclagem mecânica promove movimentos que simulam os movimentos de mastigação humana, e mimetiza a distorção e fadiga dos conjuntos implante e pilar protético.⁽⁴¹⁾

Os valores de torque de remoção dos componentes protéticos, aplicados no sistema cone morse, tendem a diminuir conforme o número de ciclos de inserção e remoção do pilar protético aumentam.⁽³⁵⁾ O torque de afrouxamento de munhões retos de duas peças conectados a implantes de pilares sólidos retos conectados a implantes de Cone Morse, após ensaio de ciclagem mecânica, mostra que há um aumento expressivo nos valores de destorque quando comparado aos valores iniciais de torque de apertamento, demonstrando uma melhora significativa no desempenho, após a ciclagem mecânica.⁽⁵²⁾ Num estudo comparativo entre implantes de hexágono interno e cone morse foi possível afirmar que o destorque dos implantes cone morse após a ciclagem é maior do que nos implantes de hexágono interno, demonstrando uma

melhora significativa no desempenho, após a ciclagem mecânica.⁽⁵³⁾ A literatura também afirma que o torque médio para soltar o parafuso, após a ativação mecânica, seja maior do que o torque de aperto de 25Ncm preconizado pelos fabricantes nas conexões do tipo morse.⁽⁵⁴⁾

Embora tenham sido obtidos esses resultados, em um outro estudo com a mesma finalidade, porém, com a contaminação do meio interno para o meio externo do implante, o comportamento mecânico e a micro infiltração bacteriana na interface implante e pilar protético cônico após a ciclagem mecânica, *in vitro*, não mostraram diferença significativa entre força de remoção, torque inverso e valores de contaminação quando comparando implantes do mesmo tipo. A força de remoção do pilar ou torque não foram afetados pela ciclagem mecânica, visto que a selagem bacteriana da interface cônica implante e pilar protético não foi efetiva, para qualquer condição analisada. A ativação mecânica imprecisa de implantes e componentes protéticos não permite uma área de superfícies para proporcionar a vedação friccional eficaz e a infiltração bacteriana. Na relevância clínica, o espaço microscópico causado por falta de adaptação do implante e do pilar protético, irregularidades superficiais e deformação plástica de todas as partes permitiu a contaminação bacteriana dos implantes orais.⁽²²⁾

Com o objetivo de aprimorar o conhecimento acerca do processo de contaminação que pode ocorrer no espaço de união entre o implante e o pilar protético, nos implantes cone morse indexados, com pilares indexados e não indexados, esse estudo foi realizado, utilizando-se a técnica de análise de infiltração bacteriana, descrita na metodologia, buscando maior aproximação com a realidade do meio bucal. A aplicação precisa dessa técnica, após a condução do estudo de ciclagem mecânica, dentro dos parâmetros historicamente analisados e validados na literatura, resultou na constatação de resultados significativos sobre a investigação da tese proposta, tais como:

- ciclagem mecânica: o processo de ativação favorece o embricamento mecânico dos conjuntos de implantes e pilares protéticos em relação à infiltração bacteriana dos implantes cone morse indexados e não indexados, com bioestatística significativa para os pilares protéticos não indexados, tornando-se de fundamental importância, assim como na literatura se afirma que as conexões tipo morse tendem a possuir um contato íntimo entre as superfícies.

- torque inicial e destorque: deve-se manter o torque inicial preconizado pelo fabricante, pois notou-se que o torque inicial se manteve próximo ao valor de destorque dos conjuntos com pilares indexados e não indexados não ciclados e só foi maior para os conjuntos com pilares não indexados ciclados.
- infiltração bacteriana: a contaminação bacteriana, *in vitro*, só foi observada em implantes cone morse com pilares protéticos não indexados e não ciclados.

3 CONCLUSÃO

A ciclagem mecânica resultou no selamento mecânico da interface implante pilar, impedindo a infiltração bacteriana para os pilares indexados e não indexados, e aumentou a força de destorque, para o grupo de pilares indexados.

4 CONCLUSÕES GERAIS

Com o objetivo de aprimorar o conhecimento acerca do processo de contaminação que pode ocorrer no espaço de união entre o implante e o pilar protético, nos implantes cone morse indexados, com pilares indexados e não indexados, esse estudo foi realizado, utilizando-se a técnica de análise de infiltração bacteriana, descrita na metodologia, buscando maior aproximação com a realidade do meio bucal. A aplicação precisa dessa técnica, após a condução do estudo de ciclagem mecânica, dentro dos parâmetros historicamente analisados e validados na literatura, resultou na constatação de resultados significativos sobre a investigação da tese proposta, tais como:

- ciclagem mecânica: o processo de ativação favorece o embricamento mecânico dos conjuntos de implantes e pilares protéticos em relação à infiltração bacteriana dos implantes cone morse indexados e não indexados, com bioestatística significativa para os pilares protéticos não indexados, tornando-se de fundamental importância, assim como na literatura se afirma que as conexões tipo morse tendem a possuir um contato íntimo entre as superfícies.
- torque inicial e destorque: deve-se manter o torque inicial preconizado pelo fabricante, pois notou-se que o torque inicial se manteve próximo ao valor de destorque dos conjuntos com pilares indexados e não indexados não ciclados e só foi maior para os conjuntos com pilares não indexados ciclados.
- infiltração bacteriana: a contaminação bacteriana, *in vitro*, só foi observada em implantes cone morse com pilares protéticos não indexados e não ciclados.

REFERÊNCIAS

1. Larrucea C, Conrado A, Olivares D, Padilla C, Barrera A, Lobos O. Bacterial microleakage at the abutment-implant interface, *in vitro* study. Clin Implant Dent Relat Res. 2018;20(3):360–367.
2. Coelho PG, Sudack P, Suzuki M, Kurtz KS, Romanos GE, Silva NRFA. *In vitro* evaluation of the implant abutment connection sealing capability of different implant systems. J Oral Rehabil. 2008;35(12):917–924.
3. Aloise JP, Curcio R, Laporta MZ, Rossi L, da Silva AMÁ, Rapoport A. Microbial leakage through the implant-abutment interface of morse taper implants *in vitro*. Clin Oral Implants Res. 2010;21(3):328–335.
4. Harder S, Dimaczek B, Açıl Y, Terheyden H, Freitag-Wolf S, Kern M. Molecular leakage at implant-abutment connection-*in vitro* investigation of tightness of internal conical implant-abutment connections against endotoxin penetration. Clin Oral Investig. 2010;14(4):427–432.
5. Gehrke SA, Delgado-Ruiz RA, Prados Frutos JC, Prados-Privado M, Dedavid BA, Granero Marín JM, et al. Misfit of Three Different Implant-Abutment Connections Before and After Cyclic Load Application: An *In Vitro* Study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2017;32(4):822–829.
6. Gratton DG, Aquilino SA SC. Micromotion and dynamic fatigue properties of the dental implant-abutment interface. J Pros Dent. 2001;85(1):47–52.
7. Cibirka RM, Nelson SK, Lang BR, Rueggeberg FA. Examination of the implant-abutment interface after fatigue testing. J Prosthet Dent. 2001;85(3):268–275.
8. Hecker DM, Eckert SE. Cyclic loading of implant-supported prostheses: Changes in component fit over time. J Prosthet Dent. 2003;89(4):346–351.
9. Alkan I, Sertgöz A, Ekici B. Influence of occlusal forces on stress distribution in preloaded dental implant screws. J Prosthet Dent. 2004;91(4):319–325.
10. Laney WR, Jemt T, Harris D, Henry PJ, Krogh PH, Polizzi G, et al. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: progress report from a multicenter prospective study after 3 years. Int J Oral Maxillofac Implants. 1994;9(1):49–54.
11. Henry PJ, Laney WR, Jemt T, Harris D, Krogh PHJ, Polizzi G, et al. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: a prospective 5-year multicenter study. Int J Oral Maxillofac Implant. 1996;11(4):450–455.

12. Khraisat A, Akihiko Hashimoto, Shuichi Nomura OM. The effect of lateral cyclic loading on abutment screw loosening of external hex implant system. *J Prosthet Dent.* 2004;91(4):326–34.
13. Bozkaya D, Muftu S, Muftu A. Evaluation of load transfer characteristics of five different implants in compact bone at different load levels by finite elements analysis. *J Prosthet Dent.* 2004;92(6):523–30.
14. Maeda Y, T Satoh, M Sogo. *In vitro* differences of stress concentrations for internal and external hex implant–abutment connections: A short communication. *J Oral Rehabil.* 2006;33(1):75–78.
15. Coppedê AR, Bersani E, de Mattos MGC, Rodrigues RCS, de Mattias Sartori IA, Ribeiro RF. Fracture Resistance of the Implant-Abutment Connection in Implants with Internal Hex and Internal Conical Connections Under Oblique Compressive Loading: An *in vitro* study. *Int J Prosthodont.* 2009;33(3):283–286.
16. Merz BR, 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(4):519–526.
17. Esposito M; Hirsch JM; Lekholm U; Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (ii) Etiopathogenesis. *Eur J Oral Sci.* 1998;106(3):721–764.
18. Romeiro R de L, Rocha RF da, Jorge AOC. Etiologia e tratamento das doenças periimplantares. *Odonto.* 2010;18(36):59–66.
19. Lang NP, Wilson TG, Corbet EF. Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Implant Res.* 2000;11(Suppl 1):146–155.
20. Kadkhodazadeh M, Amid R. A new classification for the relationship between periodontal, periapical, and peri-implant complications. *Iran Endod J.* 2013;8(3):103–108.
21. Oh T-J, Yoon J, Misch CE, Wang H-L. The Causes of Early Implant Bone Loss: Myth or Science? *J Periodontol.* 2002;73(3):322–333.

APÊNDICE

	G1	G2	G3	G4
Amostra 1	19,60	18,00	55,00	17,80
Amostra 2	20,00	20,00	56,00	19,70
Amostra 3	19,80	20,00	58,00	19,90
Amostra 4	20,00	21,00	55,00	20,30
Amostra 5	20,10	21,00	58,00	20,10
Amostra 6	20,00	19,00	52,00	18,90
Amostra 7	20,30	20,00	58,00	19,70
Amostra 8	19,80	20,00	52,00	19,20
Amostra 9	19,90	20,00	56,00	19,90
Amostra 10	20,10	20,00	52,00	19,60
Média	19,96	19,90	55,20	19,51
DP	0,19	0,83	2,36	0,69

Tabela 1 – Mensuração de destorção para os conjuntos de implantes e pilares protéticos: G1- implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados; G2- implantes cone morse indexados e pilares protéticos não indexados; G3- implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados ciclados; G4- implantes cone morse indexados e pilares protéticos não indexados ciclados, com os respectivos valores de média e desvio padrão.

Diluição D1				
	G1	G2	G3	G4
Amostra 1	0	10	0	0
Amostra 2	0	12354	0	0.0001
Amostra 3	0	10	0	0
Amostra 4	0	185	0	0
Amostra 5	0	0	0.0001	0
Amostra 6	0	4480	0	0
Amostra 7	0	9595	0	0
Amostra 8	0	5	0	0
Amostra 9	60	0	0	0
Amostra 10	60	0	0	0

Tabela 2 – Resultados das contagens de unidades formadoras de colônias bacterianas na primeira diluição da suspensão bacteriana de *Streptococcus mutans*, em Ágar Brain Heart Infusion, da infiltração bacteriana, dos conjuntos de implantes e pilares protéticos: G1- implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados; G2- implantes cone morse indexados e pilares protéticos não indexados; G3- implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados ciclados; G4- implantes cone morse indexados e pilares protéticos não indexados ciclados.

Diluição D1				Table Analyzed	D1
G2	G4	G1	G3	Kruskal-Wallis test	
10	0	0	0	P value	0.0027
12354	0.0001	0	0	Exact or approximate P value?	Approximate
10	0	0	0	P value summary	**
185	0	0	0	Do the medians vary signif. (P < 0.05)?	Yes
0	0	0	0.0001	Number of groups	4
4480	0	0	0	Kruskal-Wallis statistic	14.15
9595	0	0	0		
5	0	0	0	Data summary	
0	0	60	0	Number of treatments (columns)	4
0	0	60	0	Number of values (total)	40

Tabela 3 – Análise da contaminação bacteriana, tendo como referência a primeira diluição (D1) da suspensão bacteriana de *Streptococcus mutans*, em Ágar Brain Heart Infusion, para todos os conjuntos de implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados e não indexados: G1- implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados; G2- implantes cone morse indexados e pilares protéticos não indexados; G3- implantes cone morse indexados e pilares protéticos indexados ciclados; G4- implantes cone morse indexados e pilares protéticos não indexados ciclados.