



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**SELAMENTO BACTERIANO E ADAPTAÇÃO MARGINAL DE PILARES  
PROTÉTICOS ORIGINAIS E COMPATÍVEIS PARA IMPLANTES CONE MORSE**

Niterói  
2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**SELAMENTO BACTERIANO E ADAPTAÇÃO MARGINAL DE PILARES  
PROTÉTICOS ORIGINAIS E COMPATÍVEIS PARA IMPLANTES CONE MORSE**

WELSON PIMENTEL ALVES FILHO

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Tiossi

Niterói

2019

## BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Tiozzi

Instituição: Universidade Estadual de Londrina

Decisão: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Profa. Dr. Luis Felipe Jochims Schneider

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Decisão: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Plinio Mendes Senna

Instituição: Universidade do Grande Rio

Decisão: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Henrique Eduardo Oliveira

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Decisão: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ney Diegues Pacheco

Instituição: Universidade Federal Fluminense - Campus de Nova Friburgo

Decisão: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Welson e Gessy, responsáveis pela minha formação moral e intelectual aos quais agradeço por terem me dado a satisfação de ver esse trabalho realizado.

À minha esposa Caroline Geschwind por ter me ajudado de forma incondicional na realização desse trabalho, me dando apoio nas horas mais difíceis.

Aos meus filhos Marcelo e Manuela por entenderem os momentos em que estive ausente.

Ao Professor e meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Tiozzi, pelo imenso auxílio, paciência, orientação e amizade. Meu agradecimento sincero.

À Universidade Estadual de Londrina Hospital Veterinário Campus Universitário, na pessoa do Prof. Dr. Ulisses de Pádua Pereira, pelas suas orientações e apoio neste trabalho.

À aluna de graduação Amanda do Prado Ferreira da Universidade Estadual de Londrina, pela sua imensa dedicação na execução deste trabalho.

Finalmente, gostaria de agradecer à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense por abrirem as portas para que eu buscasse conhecimento técnico e científico para realização deste trabalho.

## RESUMO

Alves Filho Welson Pimentel. **Selamento bacteriano e adaptação marginal de pilares protéticos originais e compatíveis para implantes Cone Morse** [tese]. Niterói: Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia; 2019.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a infiltração bacteriana e a adaptação na interface implante/pilar-protético (I-P) de 2 intermediários protéticos compatíveis comercializados no Brasil (Implacil de Bortoli e Singular), comparados a componentes originais do sistema Neodent. Também será avaliado se bactérias com características diferentes podem alterar os resultados de infiltração bacteriana. Foram utilizados 42 implantes (Titamax CM, Neodent) que foram divididos em 3 grupos e associados aos seguintes componentes: G1: 14 pilares protéticos Neodent (grupo controle), G2: 14 pilares Singular, e G3: 14 pilares Implacil de Bortoli. Foram preparadas cepas das bactérias *Proteus spp*, *E.Coli* e *Staphylococcus spp*, que foram inseridas diretamente na porção apical dos implantes. Cada um dos pilares foi conectado aos implantes com torque de 32 N.m e foram colocados em tubos de ensaio contendo 5 ml de caldo BHI (*brain heart infusion*). Para controle dos experimentos e parâmetros, 2 das amostras de cada grupo serviram de controle positivo e outras 2 para controle negativo. Todos os tubos foram armazenados verticalmente em uma incubadora bacteriológica por 15 dias a 37 °C. Os tubos foram monitorados a cada 24 horas para observar evidências de crescimento bacteriano. O teste foi realizado três vezes seguindo os mesmos protocolos, um para cada bactéria. O conjunto de implantes e pilares protéticos (n=10) foi posteriormente fixado com fita dupla face em dispositivo do equipamento de microscopia eletrônica de varredura que permitiu angulação em 30 graus para o conjunto. Foram realizadas imagens da superfície do implante e do pilar protético no aumento de 70 vezes, e as mensurações foram realizadas no aumento de 5000 vezes. Cinco mensurações foram realizadas em cada imagem obtida utilizando *software* específico. O teste Exato de Fisher foi utilizado para avaliar as diferenças entre os grupos do estudo e com relação as variáveis marca e bactérias ( $\alpha=0,05$ ). Análise de variância e teste de Tukey-Kramer foram utilizados para a comparação estatística dos valores de adaptação que foram encontrados ( $\alpha=0,05$ ). Foi observada diferença estatisticamente significativa no número de implantes contaminados entre os grupos ( $p<0,05$ ), sendo que os implantes do grupo 2 tiveram contaminação em 70% das

amostras para a bactéria *Proteus spp.* Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para as bactérias *Stafylococcus spp* e *E. Coli*. Os intermediários protéticos avaliados no Grupo 2 (Singular) apresentaram melhores resultados que os intermediários do Grupo 3 (Implacil de Bortoli) ( $p < 0,05$ ). Não ocorreram diferenças significantes entre os componentes do Grupo 1 (Neodent) e os componentes avaliados nos outros grupos do estudo. Conclui-se, neste estudo, que a variação das bactérias pode interferir nos resultados dos testes e que os componentes compatíveis apresentaram resultados similares aos originais na contaminação bacteriana, exceto quando a bactéria *Proteus spp* foi utilizada. Também pode-se concluir que os componentes protéticos fabricados por marcas alternativas à fabricante do implante apresentaram adaptação semelhante aos componentes originais na interface implante-pilar protético.

Palavras-chave: Implantes dentários, Pilares intermediários, Testes microbiológicos.

## ABSTRACT

Alves Filho Welson Pimentel. **Microbiological seal and marginal fit of original and compatible abutments for Morse Cone dental implants** [thesis]. Niterói: Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia; 2019.

The present study aims to evaluate the bacterial infiltration at the implant / abutment-prosthetic (IP) interface of 2 compatible prosthetic abutments: Implacil de Bortoli and Singular, compared to original components from Neodent. Microbiological tests were used to evaluate whether bacteria with different characteristics would infiltrate the implant-abutment connection. Forty-two dental implants were used (Neodent), divided into 3 groups and associated to the following components: G1: 14 abutments Neodent (control group), G2: 14 abutments Singular, and G3: 14 abutments Implacil de Bortoli. Strains of the bacteria *Proteus spp*, *E. coli* and *Staphylococcus spp* were prepared and inserted directly into the apical portion of the implants. Each of the abutments was connected to the implants, had an applied torque of 32 N.cm, and were placed in test tubes containing 5 mL of BHI broth (brain heart infusion). Two samples from each group served as positive and negative control. All tubes were stored vertically in a bacteriological incubator for 15 days at 37°C. The tubes were monitored every 24 hours to observe evidence of bacterial growth. The test was performed three times following the same protocols, one for each bacterium. Specimens (n=10) were later taped in a SEM device that provided a 30-degree angle for image acquirement. Images of the implant and abutment surfaces were taken with a x70 magnification and microgap measurements were performed at x5000 magnification. Five measurements were made on each image by using specialized software. Fisher's Exact test was used to evaluate the differences between the groups in the study ( $\alpha=0.05$ ). Analysis of variance and Tukey-Kramer test were used to statistically compare the microgap values found for the groups in the study ( $\alpha=0,05$ ). A statistically significant difference was found in the number of implants contaminated between the groups and the implants from group 2 had higher contamination with 70% of the samples for the bacterium *Proteus spp* ( $p<0.05$ ). No significant differences were found between the groups when the other two bacteria strains were tested. Prosthetic abutments from group 2 (Singular) showed lower microgap compared to the abutments from group 3 (Implacil de Bortoli) ( $p<0.05$ ). No significant differences were found between the abutments in group 1

(Neodent) and the other groups in the study ( $p>0.05$ ). It can be concluded that different bacteria strains could interfere in the results of the tests and compatible components showed similar contamination results with the original components, with the exception of when the *Proteus spp* bacteria strain was used. Furthermore, prosthetic abutments fabricated by different brands from the original implant manufacturer present similar microgap in the implant-abutment interface than that of the original components.

Keywords: Dental implants, Abutments, Microbiological tests.



## LISTA DE SIGLAS

**MEV** – Microscopia de varredura de elétrons

**DNA** – Ácido desoxirribonucleico

**BHI** – Brain heart infusion (meio de cultura para cultivo de alguns microorganismos)

**CFU** – Colony forming unit (unidade de medida para estimar número de bactérias)

**µm** – Micrômetros

**µl** - Microlitro

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

<b>Tabela 1:</b> Implante e pilares utilizados.....	23
<b>Tabela 2.</b> Número de tubos contaminados de amostras no período de 15 dias para a bactéria <i>Proteus spp.</i> .....	26
<b>Tabela 3.</b> Número de tubos contaminados de amostras no período de 15 dias para a bactéria <i>E. coli.</i> .....	26
<b>Tabela 4.</b> Número de tubos contaminados de amostras no período de 15 dias para a bactéria <i>Staphylococcus spp.</i> .....	27
<b>Tabela 5.</b> Características dos testes de confirmação das bactérias.....	27
<b>Tabela 6.</b> Resultados da comparação estatística (Teste Exato de <i>Fisher</i> ) da porcentagem de corpos de prova contaminados entre os grupos do estudo.....	28

### ARTIGO 2

<b>Tabela 1.</b> Implantes e componentes protéticos utilizados.....	38
<b>Tabela 2.</b> Adaptação ( $\mu\text{m}$ ) da interface implante-pilar protético e resultados da análise estatística para os grupos avaliados.....	42

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

**Figura 1:** Análise macroscópica dos tubos.....25

### ARTIGO 2

**Figura 1:** Dispositivo do MEV para adaptação dos corpos de prova.....39

**Figura 2.** Microscópio eletrônico de varredura.....40

**Figura 3.** Interface da interface implante-pilar protético em aumento de 70x.....41

**Figura 4.** Imagem da interface implante-pilar protético em aumento de 5000x  
ilustrando as mensurações realizadas.....41

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. PROPOSIÇÃO.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4. ARTIGO 1.....	18
5. ARTIGO 2.....	34
6. CONCLUSÕES.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	48

## 1. INTRODUÇÃO

No início da implantodontia, os estudos de *Branemark* sobre a osseointegração e criação dos implantes dentários em titânio deram origem para o que é hoje uma reabilitação estabelecida e com altas taxas de sucesso, com cerca de 90% a 95% em período de dez anos, segundo o protocolo estabelecido por *Branemark*.<sup>1</sup> Vários estudos longitudinais demonstraram o sucesso a longo prazo dos implantes osseointegrados,<sup>2,3</sup> porém, alguns fatores podem influenciar negativamente a longevidade dos implantes, dentre eles a adaptação entre o implante e o pilar protético. É sabido que o sucesso primário dos implantes se deve à osseointegração, mas se não existir adaptação adequada entre o implante e seus componentes protéticos, o risco de perda dos implantes se torna evidente, pois pode ocorrer colonização bacteriana nessa área de desadaptação, levando a patologia peri-implantar, podendo comprometer a osseointegração.<sup>4,5</sup>

Sabe-se que o grau de infiltração bacteriana entre implantes e componentes protéticos depende de fatores como a precisão do assentamento dos componentes, torque e micromovimentos entre as partes conectadas durante a função.<sup>4,6,7</sup> A desadaptação entre os componentes do implante pode servir como reservatório para as bactérias, estimulando sua colonização e crescimento, o que pode levar a reações inflamatórias nos tecidos circundantes e peri-implantite.<sup>8</sup> Diversos estudos utilizaram diferentes metodologias para avaliar a desadaptação e a consequente infiltração bacteriana, como a microscopia óptica<sup>9</sup>, microscopia varredura de elétrons (MEV),<sup>10,19</sup> espectrofotometria e corantes,<sup>11</sup> além de testes microbiológicos e de DNA,<sup>7,12,13</sup> e microtomografia 3D.<sup>14</sup>

Para minimizar os problemas causados pela microinfiltração na interface implante/pilar protético, foram desenvolvidos os implantes do tipo cone morse que, segundo os fabricantes e alguns pesquisadores, apresentam várias vantagens em relação aos implantes de hexágono externo e interno convencionais, como:<sup>15-17</sup> 1) selamento bacteriano; 2) ausência de “gap”; 3) fixação antirrotacional estável; 4) alta estabilidade mecânica; 5) maior resistência do pilar; 6) ausência de afrouxamento do parafuso e 7) estabilidade dos tecidos ósseos e gengivais. A adaptação entre implantes e pilares protéticos foi previamente avaliada por metodologias como mensuração direta da superfície entre o pilar e o implante, com auxílio de

microscopia óptica, adaptação marginal, adaptação interna após secção, aspecto radiográfico, microinfiltração marginal e liberdade rotacional.<sup>16,18,20</sup>

A possibilidade de se utilizar implantes e pilares protéticos de diferentes fabricantes tem sido um objeto de estudo de vários pesquisadores, incluindo estudos recentes.<sup>10,21</sup> Zanardi et. al<sup>10</sup> estudou a intercambialidade de combinações de diferentes fabricantes de componentes e propôs que a adequação da troca deve ser definida pela precisão do ajuste verificado quando os componentes originais foram usados. O uso de componentes protéticos compatíveis, fabricados por empresas diferentes da fabricante original do implante, também tem aumentado. Contudo, mais estudos ainda são necessários para avaliar se a compatibilidade dos componentes alternativos é semelhante à proporcionada pelos componentes originais.

O objetivo deste trabalho será avaliar a contaminação e infiltração microbiana na interface implante-pilar protético, avaliando implantes com seus pilares originais (Neodent) e com pilares compatíveis, fabricados por marcas alternativas. A adaptação marginal da interface implante-pilar protético será avaliada com auxílio de microscopia varredura de elétrons. A hipótese nula testada foi de que não serão encontradas diferenças significativas na contaminação microbiana e na adaptação marginal, na interface implante-pilar protéticos, entre os componentes originais e os compatíveis.

## **2. PROPOSIÇÃO**

### **Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo avaliar a infiltração bacteriana e a adaptação na interface implante-pilar protético, em implantes com conexão Cone Morse associados a pilares protéticos originais e compatíveis.

### **Objetivos Específicos**

1- Avaliar, pelo método de cultura microbiológica (método qualitativo), a ocorrência de infiltração bacteriana na interface implante-pilar protético, em implantes com conexão Cone Morse associados a pilares protéticos originais e compatíveis;

2- Avaliar a adaptação na interface implante-pilar protético, com auxílio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), dos pilares protéticos originais e compatíveis associados a implantes com conexão Cone Morse.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Em função da forma de apresentação desta Tese, para que não haja repetição dos conteúdos, as metodologias das Etapas 1 e 2 serão descritas sistematicamente em cada um dos capítulos a que se referem, nomeados como Artigo 1 e Artigo 2.



**4. ARTIGO 1 (Artigo preparado para envio para o periódico International Journal of Oral and Maxillofacial Implants)**

**INFILTRAÇÃO BACTERIANA EM PILARES PROTÉTICOS ORIGINAIS E COMPATÍVEIS**

*Microbiological seal and marginal fit of original and compatible abutments for Morse Cone dental implants*

Welson Pimentel Alves Filho\*

Amanda do Prado Ferreira\*\*

Giovana Hashimoto Nakadomari\*\*

Ulisses de Pádua Pereira\*\*

Rodrigo Tiossi\*\*

\*Universidade Federal Fluminense

\*\*Universidade Estadual de Londrina

Autor correspondente:

Rodrigo Tiossi

Clínica Odontológica Universitária – Campus UEL

Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380

Jardim Portal de Versalhes 1, Londrina, PR. CEP 86057-970. Tel (43) 3371-6702.

E-mail: [rtiossi@uel.br](mailto:rtiossi@uel.br)

## Resumo

O presente estudo tem como objetivo avaliar a infiltração bacteriana na interface implante/pilar-protético (I-P) em 2 intermediários protéticos compatíveis comercializados no Brasil (Implacil de Bortoli e Singular), comparados a componentes originais do sistema Neodent, através de testes microbiológicos e avaliar se bactérias com características diferentes alteram os resultados. Foram utilizados 42 implantes (Titamax CM, Neodent) divididos em 4 grupos e associados aos seguintes componentes: G1: 14 pilares protéticos Neodent (grupo controle), G2: 14 pilares Singular, e G3: 14 pilares Implacil de Bortoli. Foram preparadas cepas das bactérias *Proteus spp*, *E.Coli* e *Staphylococcus spp*, que foram inseridas diretamente na porção apical dos implantes. Cada um dos pilares foi conectado aos implantes e tiveram torque aplicado de 32 Ncm, e foram colocados em tubos de ensaio contendo 5 ml de caldo BHI (*brain heart infusion*). Para controle dos experimentos e parâmetros, 2 das amostras de cada grupo serviram de controle positivo e outras 2 para controle negativo. Todos os tubos foram armazenados verticalmente em uma incubadora bacteriológica por 15 dias a 37 °C. Os tubos foram monitorados a cada 24 horas para observar evidências de crescimento bacteriano. O teste foi realizado três vezes seguindo os mesmos protocolos, um para cada bactéria. O teste Exato de Fisher foi utilizado para avaliar as diferenças entre os grupos do estudo e com relação as variáveis marca e bactérias ( $\alpha=0,05$ ). Foi observada diferença estatisticamente significativa no número de implantes contaminados entre os grupos ( $p<0,05$ ), sendo que os implantes do grupo 2 tiveram contaminação em 70% das amostras para a bactéria *Proteus spp*. Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para as bactérias *Stafylococcus spp* e *E. Coli*. Conclui-se neste estudo que a variação das bactérias pode interferir nos resultados dos testes e que os componentes compatíveis apresentaram resultados similares aos originais na contaminação bacteriana, com exceção quando a bactéria *Proteus spp* foi utilizada.

**Palavras-chave:** Implantes dentários, Pilares intermediários, Testes microbiológicos.

## Bacterial infiltration into original and compatible prosthetic abutments

### Abstract

The present study aims to evaluate the bacterial infiltration at the implant / abutment-prosthetic (IP) interface of 2 compatible prosthetic abutments: Implacil de Bortoli and Singular, compared to original components from Neodent. Microbiological tests were used to evaluate whether bacteria with different characteristics would infiltrate the implant-abutment connection. Forty-two dental implants were used (Neodent), divided into 3 groups and associated to the following components: G1: 14 abutments Neodent (control group), G2: 14 abutments Bortoli Implacil, and G3: 14 abutments Singular. Strains of the bacteria *Proteus spp*, *E. coli* and *Staphylococcus spp* were prepared and inserted directly into the apical portion of the implants. Each of the abutments was connected to the implants, had an applied torque of 32 N.cm, and were placed in test tubes containing 5 mL of BHI broth (brain heart infusion). Two samples from each group served as positive and negative control. All tubes were stored vertically in a bacteriological incubator for 15 days at 37°C. The tubes were monitored every 24 hours to observe evidence of bacterial growth. The test was performed three times following the same protocols, one for each bacterium. Fisher's Exact test was used to evaluate the differences between the groups in the study ( $\alpha=0.05$ ). A statistically significant difference was found in the number of implants contaminated between the groups and the implants from group 2 had higher contamination with 70% of the samples for the bacterium *Proteus spp* ( $p<0.05$ ). No significant differences were found between the groups when the other two bacteria strains were tested. It can be concluded that different bacteria strains could interfere in the results of the tests and compatible components showed similar contamination results with the original components, with the exception of when the *Proteus spp* bacteria strain was used.

**Key words:** Dental implants, Abutments, Microbiological tests.

## Introdução

No início da implantodontia, os estudos de *Branemark* sobre a osseointegração e criação dos implantes dentários em titânio deram origem para o que é hoje uma reabilitação estabelecida e com altas taxas de sucesso, cerca de 90% a 95% em um período de dez anos, segundo o protocolo estabelecido por *Branemark*, com realização do procedimento cirúrgico em duas etapas.<sup>1</sup> Os implantes osseointegráveis representam um grande avanço para a Odontologia, proporcionando aos pacientes a reposição dos elementos dentários perdidos de forma previsível, permitindo recuperar a função, estética, conforto e fonação, com vantagens sobre as próteses convencionais. Vários estudos longitudinais demonstraram o sucesso a longo prazo dos implantes osseointegrados,<sup>2,3</sup> porém alguns fatores podem influenciar negativamente a longevidade dos implantes, dentre eles, a adaptação entre o implante e o pilar protético. É sabido que o sucesso primário dos implantes se deve à osseointegração; no entanto, se não existir adaptação adequada entre o implante e seus componentes protéticos, o risco de perda dos implantes se torna evidente, pois pode ocorrer colonização bacteriana nessa área de desadaptação, levando a patologia peri-implantar, causando o comprometimento da osseointegração.<sup>4,5,14</sup>

Na primeira década do século XX no Brasil a grande maioria dos implantes eram importados, porém com o passar dos anos surgiram empresas nacionais que desenvolveram suas próprias tecnologias e produtos.<sup>6</sup> A similaridade proporcionada por uma padronização de fabricação torna possível que pilares de marcas diferentes sejam permutáveis. Em vista disso há vantagens em algumas situações clínicas e que conjuntamente pode oferecer uma flexibilidade ao cirurgião dentista a seleção de um pilar intermediário, além de ter um menor custo comparado à componentes originais.<sup>7</sup> A adaptação entre o componente protético e o implante dentário é de grande importância para a integridade e longevidade da restauração dentária implantossuportada. A precisão da adaptação entre o implante e o pilar está relacionada ao desenho da conexão protética e à qualidade da fabricação dos componentes. A adaptação entre o implante e o pilar protético deficiente pode levar à soltura dos parafusos, infiltração bacteriana, desgaste e abrasão dos componentes, e possível perda óssea.<sup>8</sup> Covani et al. (2006)<sup>9</sup> demonstraram intensa

colonização bacteriana na interface implante/pilar de implantes que falharam e foram removidos vários anos após sua instalação. Essas bactérias eram, em sua maioria, cocos e filamentos, que estavam aderidos à superfície do implante em uma orientação perpendicular ao seu longo eixo. Numerosos microorganismos foram encontrados nos tecidos peri-implantares. Nessas áreas, filamentos, bastões e espiroquetas estavam presentes.<sup>10</sup>

Para minimizar os problemas causados pela microinfiltração na interface implante/pilar protético, foram desenvolvidos os implantes com conexão Cone Morse, que segundo seus fabricantes e alguns pesquisadores apresentam várias vantagens em relação aos implantes de hexágono externo e interno convencionais, como: 1) selamento bacteriano, 2) ausência de “gap”, fixação antirrotacional estável, 4) alta estabilidade mecânica, 5) maior resistência do pilar, 6) ausência de afrouxamento do parafuso e 7) estabilidade dos tecidos ósseos e gengivais.<sup>11,12,13,17</sup> Estudos anteriores avaliaram a adaptação entre implantes e pilares protéticos utilizando diversas metodologias como a mensuração direta da superfície entre o pilar e o implante, com auxílio de microscopia óptica, adaptação marginal, adaptação interna após secção, aspecto radiográfico, microinfiltração marginal e liberdade rotacional.<sup>9,11,15,17</sup>

Diversos fabricantes produzem atualmente pilares protéticos compatíveis a implantes de diferentes fabricantes.<sup>18</sup> Os fabricantes alternativos produzem variados componentes e pilares protéticos compatíveis com os mais diversos sistemas de implante disponíveis no mercado. Contudo, ainda restam dúvidas em relação à qualidade e real compatibilidade entre componentes alternativos e implantes de diferentes fabricantes o que pode gerar potencial maior para problemas de precisão da conexão do que os esperados quando os componentes são fornecidos pelo mesmo fabricante. Para justificar seu uso, os pilares compatíveis devem apresentar valores de adaptação semelhantes ou melhores do que o proporcionado pelos componentes protéticos fabricados pelo mesmo fabricante dos implantes.

O objetivo deste trabalho será avaliar a contaminação e infiltração microbiana na interface implante/pilar entre a combinação de implantes (Neodent) com seus pilares originais e entre outras marcas alternativas de pilares intermediários do mercado brasileiro. A hipótese nula testada será de que não serão encontradas diferenças significativas na contaminação microbiana entre os componentes originais e compatíveis.

## Materiais e Métodos

Para o experimento foram utilizados 42 implantes Neodent (Titamax CM Cortical, 4 mm x 9 mm, Neodent, Curitiba, PR, Brasil) e 14 pilares intermediários para cada uma das 3 marcas (Neodent®; Curitiba, PR, Brasil; Singular; Singular Implants®, Parnamirim, RN, Brasil; e Implacil de Bortoli®; São Paulo, SP, Brasil). Foram esterilizados pelo método de autoclave, todas as combinações possíveis dos pilares com os implantes Neodent. A combinação de implantes e componentes está descrita na tabela 1.

**Tabela 1. Implante e pilares utilizados.**

Fabricante	Pilar	Lote	Implante	Lote
Neodent; Curitiba, PR, Brasil	Munhão universal CM, 4.5x4x1.5 mm	28723	Implante Titamax CM Cortical, 4 x 9 mm	38360
Singular; Singular Implants, Parnamirim, RN, Brasil	Pilar universal CM, 4.5x4x1.5 mm	20151106-1	Implante Titamax CM Cortical, 4 x 9 mm	38360
Implacil de Bortoli; São Paulo, SP, Brasil	Munhão Cone Morse, 4.5 x 4 x 1.5 mm	6058545	Implante Titamax CM Cortical, 4 x 9 mm	38360

Fonte: Auto própria

Previamente foram preparadas culturas da bactéria *Proteus spp* RG 454/10, *Escherichia coli* BER 222 e *Staphylococcus spp* RG 280/18, congeladas que foram ativadas na Infusão Cérebro-Coração (BHI), mantidas por 24 horas em incubadora a 37 °C sob condições de realizarem aerobiose. Depois disso, uma porção do meio de cultura de cada bactéria foi coletada usando um laço de platina e reimplantadas em placas de Petri contendo ágar sangue para as bactérias *Proteus ssp* e *Escherichia coli* e ágar nutriente para a *Staphylococcus ssp*, utilizando a técnica de esgotamento para induzir crescimento de colônias. Com o resultado do crescimento bacteriano, as colônias sólidas cultivadas em ágar foram movidas diretamente do prato de cultura ao pilar protético. Todo o procedimento foi realizado sob condições estéreis numa câmara de fluxo laminar previamente desinfetada, e com o operador treinado e adequadamente equipado para preservar o campo estéril. Para confirmação dos resultados encontrados, o teste foi realizado três vezes seguindo os mesmos protocolos, um para cada bactéria.

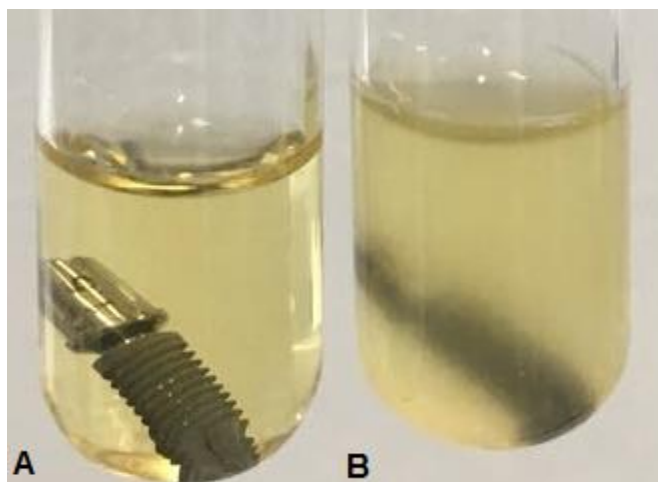
Dez pilares de cada combinação foram contaminados primeiramente com cepas da bactéria *Protheus spp*, respectivamente na porção apical dos pilares protéticos. Os outros dois implantes/pilar restantes de cada combinação não foram contaminados para controle negativo. Cada um dos pilares foi conectado aos implantes e tiveram um torque aplicado de 32 Ncm com torquímetro específico ambos recomendados pelos fabricantes, exceto os implantes/pilares que serviram de controle positivo que apenas foram rosqueados manualmente. Cada implante/pilar foi colocado num tubo de ensaio contendo 5 ml de caldo BHI. Todos os tubos foram identificados (Grupo 1: Neodent; Grupo 2: Singular; Grupo 3: Implacil de Bortoli), data, número da amostra e se era controle positivo ou negativo. Para garantir a não contaminação da parte externa, antes de submergir os implantes no caldo BHI, cada conjunto foi esfregado com microbrush embebido em álcool 70% estéril na superfície do pilar/conexão do implante.

Como grupo controle positivo, dois implantes de cada modelo estudado foram contaminados com cepas das bactérias utilizadas, nas mesmas condições descritas anteriormente, e imerso no BHI apenas rosqueado manualmente, seguindo os mesmos critérios. Como grupo de controle negativo, dois implantes, também de cada modelo, não foram contaminados, e foram incubados estéreis conectados ao pilar intermediário com o torque de 32 Ncm. Todos os tubos foram armazenados verticalmente em uma incubadora bacteriológica por 15 dias a 37 °C sob condições aeróbicas. Eles foram monitorados a cada 24 horas para observar evidências de crescimento bacteriano, que é macroscopicamente caracterizada por turvação da cultura caldo ou sedimento no fundo dos tubos (Figura 1), indicando a incapacidade da conexão do pilar / implante para bloquear a passagem de bactérias do interior do implante para o meio de cultura.

Para confirmação do crescimento bacteriano, porções do meio de cultura contido no tubo (10 µl) foram coletadas, plaqueadas em ágar BHI e incubadas a 37 °C por 24 horas. Após o período de cultura de 24 horas e observando unidades formadoras de colônias (CFUs), cada placa foi corada por *Gram* e posteriormente para diferenciação foram realizados os testes complementares de catalase, e repique em Ágar *MacConkey*. Todas as lâminas foram visualizadas sob um microscópio óptico para confirmar o crescimento bacteriano. O procedimento foi repetido seguindo os mesmos critérios utilizando as outras duas bactérias *E. coli* e *Staphylococcus spp*.

Para a comparação estatística entre os grupos foi utilizado o teste Exato de Fisher. Os testes foram realizados utilizando o software R (*R Foundation, Auckland, Nova Zelândia*) com nível de confiança de 95%.

**Figura 1.** Análise macroscópica dos tubos.



A: Tubo sem contaminação. B: Tubo com contaminação.

Fonte: Auto própria

## Resultados

A contaminação do meio de cultura foi confirmada macroscopicamente pela observação dos caldos de BHI verificando se houve ou não a turvação ou a presença de sedimentos no fundo dos tubos. Nenhuma turvação foi observada nas amostras de controle negativo para todas as marcas. Em todas as amostras de controle positivo foi observada a turvação do meio de cultura. As tabelas 2, 3 e 4 mostram os resultados da contaminação bacteriana das amostras em um período de quinze dias para cada bactéria, sem o controle positivo e negativo estudados. A tabela 5 mostra os resultados dos testes de confirmação das bactérias, todos confirmando as bactérias sem contaminação. Na tabela 6 estão os resultados dos testes estatísticos para a variável marcas.



**Tabela 2. Número de tubos contaminados de amostras no período de 15 dias para a bactéria *Proteus spp.***

<i>Proteus spp</i>															
MARCAS	DIAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NEODENT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SINGULAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMPLACIL DE BORTOLI	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Neodent: 10 amostras de implante Neodent e pilar Neodent com torque de 32 N.cm.  
 Singular: 10 amostras de implante Neodent e pilar Singular com torque de 32 N.cm.  
 Implacil de Bortoli: 10 amostras de implante Neodent e pilar Implacil de Bortoli com torque de 32 N.cm.

Fonte: Auto-própria

**Tabela 3. Número de tubos contaminados de amostras no período de 15 dias para a bactéria *E. coli.***

<i>Escherichia coli</i>															
MARCAS	DIAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NEODENT	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SINGULAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPLACIL DE BORTOLI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Neodent: 10 amostras de implante Neodent e pilar Neodent com torque de 32 N.cm.  
 Singular: 10 amostras de implante Neodent e pilar Singular com torque de 32 N.cm.  
 Implacil de Bortoli: 10 amostras de implante Neodent e pilar Implacil de Bortoli com torque de 32 N.cm.

Fonte: Auto-própria

**Tabela 4.** Número de tubos contaminados de amostras no período de 15 dias para a bactéria *Staphylococcus spp.*

<i>Staphylococcus spp</i>															
MARCAS	DIAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NEODENT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SINGULAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPLACIL DE BORTOLI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Neodent: 10 amostras de implante Neodent e pilar Neodent com torque de 32 N.cm.  
 Singular: 10 amostras de implante Neodent e pilar Singular com torque de 32 N.cm.  
 Implacil de Bortoli: 10 amostras de implante Neodent e pilar Implacil de Bortoli com torque de 32 N.cm.

Fonte: Auto-própria

**Tabela 5.** Características dos testes de confirmação das bactérias.

	Morfologia Colônia	Morfologia Gram	Catalase	Repique em ágar MacConkay
<i>Proteus spp</i>	Colônias transparentes com véu	pleomórfico g-	-	Colônia lactase -
<i>E. coli</i>	Colônias transparentes	pleomórfico g-	-	colônia lactase +
<i>Staphylococcus spp</i>	Colônias brancas	cocos g+	Positiva	-

Fonte: Auto própria

**Tabela 6.** Resultados da comparação estatística (Teste Exato de Fisher) da porcentagem de corpos de prova contaminados entre os grupos do estudo.

Grupos	Bactérias		
	<i>Proteus spp</i>	<i>E. Coli</i>	<i>Staphylococcus spp</i>
Grupo 1 (Neodent)	20%	10%	0%
	AB	A	A
Grupo 2 (Singular)	10%	0%	0%
	B	A	A
Grupo 3 (Implacil de Bortoli)	70%	20%	10%
	A	A	A

Nas colunas, letras diferentes indicam que há diferenças significantes ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Auto própria

Quando a bactéria *Proteus spp* foi utilizada, o sistema Singular teve melhores resultados que o grupo Implacil de Bortoli, não havendo diferença significativa entre o grupo Neodent e os outros grupos. Não ocorreram diferenças significantes entre os grupos quando foram utilizadas as bactérias *E. Coli* e *Staphylococcus spp*.

## Discussão

Neste estudo *in vitro*, duas marcas de pilares intermediários nacionais foram comparadas a componentes originais Neodent. Foram utilizadas três bactérias para o experimento, *Proteus spp*, *E Coli* e *Staphylococcus spp*. Os resultados permitem rejeitar a hipótese nula testada, uma vez que foram encontradas diferenças significativas na contaminação microbiana entre os componentes originais e compatíveis. Mesmo com as altas taxas de sucesso dos implantes osseointegráveis, Meffert et al. (1988)<sup>19</sup> verificou que a existência de desadaptações entre a junção I-P favorece o proliferação de microrganismos, contribuindo para os insucessos na osseointegração. Estudos mostram que microfendas, e pequenos espaços ainda estão presentes nos sistemas de implantes atuais e a penetração microbiológica é um importante fator para o infiltrado crônico e reabsorção óssea marginal.<sup>20</sup> Segundo Dibart et al. (2005)<sup>21</sup> a prevenção da infiltração bacteriana na interface I-P

é um dos maiores desafios na construção moderna de implantes em dois estágios, buscando minimizar reações inflamatórias e maximizando a estabilidade do osso ao redor da plataforma do implante.

Estudos anteriores como Kano et al. (2007)<sup>22</sup> e Coelho et al. (2007)<sup>23</sup> utilizaram microscopia óptica com finalidade de avaliar a precisão da interface implante/pilar. Dentro dos diversos tipos de metodologia de testes microbiológicos para avaliar a infiltração bacteriana temos algumas diferenças significantes como o tipo de bactéria utilizada, o tipo da conexão interna do implante (cone morse, hexágono interno ou externo) e o sentido da contaminação podendo ser das partes internas do implante para o meio externo ou do meio externo para as partes internas dos implantes.<sup>24</sup> Neste estudo, foi utilizada uma metodologia semelhante à de Peruzetto et al. (2016)<sup>25</sup> com o sentido de contaminação da parte interna do implante para o meio externo, pois apresenta uma maior padronização do operador e uma menor chance de haver resultados falsos positivos devido a insegurança nas descontaminações.

Na literatura são utilizadas diversas bactérias em estudos in vitro, como *Actinobacillus Actinomycetemcomitans*, *Streptococcus Oralis*, *Fusobactrium Nucleation*, dentre outras.<sup>21</sup> Essa diversidade de bactérias, com suas diferentes características, pode gerar grande variabilidade de resultados. Por esse motivo, com o intuito de analisar se diferentes bactérias com características distintas poderiam gerar resultados variados, neste estudo foram utilizadas três bactérias de níveis de motilidade e capacidade de sobrevivência distintas.

As bactérias utilizadas para esse experimento foram a *Proteus spp*, *Escherichia coli* e a *Staphylococcus spp*. A *Proteus spp* é um gênero de bactérias gram-negativa da família Enterobacteriaceae, anaeróbia facultativa, que se apresenta na forma de bastonete, com flagelo e com grande capacidade de motilidade e sobrevivência a meios adversos. A *Escherichia coli*, bactéria anaeróbia facultativa em forma de bacilo, gram-negativa da família Enterobacteriaceae, tem capacidade de motilidade razoável e boa capacidade de sobrevivência a meios adversos. E a *Staphylococcus spp*, gênero de bactérias gram-positivas de formato esférico, anaeróbica facultativa e sem nenhuma capacidade de motilidade.<sup>26</sup> Neste estudo, foi observado que a bactéria *Proteus spp* foi mais capaz de contaminar a interface implante-pilar protético em comparação às outras bactérias utilizadas no estudo, principalmente para o grupo 3.

Estudos anteriores<sup>4,27</sup> relatam que a maioria das infiltrações bacterianas com bactérias corpusculares de características semelhantes às da *Proteus spp* e da *E.coli* ocorrem nos primeiros dias, fato que coincide com o presente estudo, onde a maioria das amostras que apresentaram contaminação turvaram nos primeiros três dias. O grupo 3 (Implacil de Bortoli) apresentou contaminação em 70 % dos corpos de prova quando a bactéria *Proteus spp* foi utilizada, contrastando com o resultado de estudos como o de Alves et al. (2014),<sup>28</sup> analisando os resultados para o torque de 30 N.cm onde não houve nenhuma contaminação utilizando a bactéria *E. coli*. Isto pode ter ocorrido devido ao fato de se ter utilizado uma bactéria com maior capacidade de motilidade e sobrevivência a meios adversos (*Proteus spp*) e a utilização de marcas diferentes. Comparando também com os resultados de Peruzetto et al. (2016),<sup>25</sup> para os implantes/pilares não indexados onde ele obteve o resultado de contaminação de 90.9% das amostras, que se mostrou maior do que a observada nesta pesquisa, mesmo utilizando uma bactéria com menor mobilidade (*E. Coli*). Contudo, deve-se ressaltar que os autores utilizaram o torque de 20 Ncm para a instalação dos componentes protéticos.

## **Conclusões**

Pode-se concluir que houve diferenças significantes quanto ao selamento bacteriano in vitro entre as marcas, sendo que os implantes de um dos grupos com componentes compatíveis foram mais contaminados comparados aos outros grupos do estudo quando a bactéria *Proteus spp* foi utilizada. Os resultados foram semelhantes para todos os grupos do estudo quando as outras bactérias foram analisadas. Pode-se também concluir que as características de cada bactéria podem interferir nos resultados, sendo que cepas com maior mobilidade apresentaram maior índice de contaminação da interface implante-pilar protético.

## Referências

1. Jemt T, Lekholm U, Adell R. [Osseointegrated implants in treatment of patients with missing teeth--preliminary study of 876 implants]. **Quintessenz** 1990;41:1935-1946.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
3. Van Steenberghe D, et al. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:272-281.
4. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:527-540.
5. Vidigal GM, Jr., Novaes AB, Jr., Chevitarese O, de Avillez RR, Groisman M. Evaluation of the implant-connection interface using scanning electron microscopy. *Braz Dent J* 1995;6:17-23.
6. Zanardi PR, Costa B, Stegun RC, Sesma N, Mori M, Lagana DC. Connecting accuracy of interchanged prosthetic abutments to different dental implants using scanning electron microscopy. *Braz Dent J* 2012;23:502-507.
7. Dellow AG, Driessen CH, Nel HJ. Scanning electron microscopy evaluation of the interfacial fit of interchanged components of four dental implant systems. *Int J Prosthodont* 1997;10:216-221.
8. Broggin N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006;85:473-478.
9. Covani U, Marconcini S, Crespi R, Barone A. Bacterial plaque colonization around dental implant surfaces. *Implant Dent* 2006;15:298-304.
10. Bauman GR, Mills M, Rapley JW, Hallmon WW. Plaque-induced inflammation around implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:330-337.
11. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, Lai JY, Brito C, Doring H, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: a systematic review. *Journal of biomedical materials research Part A* 2014;102:552-574.

12. Mangano C, Iaculli F, Piattelli A, Mangano F. Fixed restorations supported by Morse-taper connection implants: a retrospective clinical study with 10-20 years of follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:1229-1236.
13. Ranieri R, Ferreira A, Souza E, Arcoverde J, Dametto F, Gade-Neto C, et al. The bacterial sealing capacity of morse taper implant-abutment systems in vitro. *J Periodontol* 2015;86:696-702.
14. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003;90:121-132.
15. Harder S, Dimaczek B, Acil 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;14:427-432.
16. Hamilton A, Judge RB, Palamara JE, Evans C. Evaluation of the fit of CAD/CAM abutments. *Int J Prosthodont* 2013;26:370-380.
17. Mishra SK, Chowdhary R, Kumari S. Microleakage at the Different Implant Abutment Interface: A Systematic Review. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR* 2017;11:ZE10-ZE15.
18. Kim SK, Koak JY, Heo SJ, Taylor TD, Ryoo S, Lee SY. Screw loosening with interchangeable abutments in internally connected implants after cyclic loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:42-47.
19. Meffert RM. The soft tissue interface in dental implantology. *Int J Oral Implantol* 1988;5:55-58.
20. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001;72:1372-1383.
21. Dibart S, Warbington M, Su MF, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:732-737.
22. Kano SC, Binon PP, Curtis DA. A classification system to measure the implant-abutment microgap. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:879-885.
23. Coelho AL, Suzuki M, Dibart S, N DAS, Coelho PG. Cross-sectional analysis of the implant-abutment interface. *J Oral Rehabil* 2007;34:508-516.

24. Nascimento C, Ikeda LN, Pita MS, Pedroso e Silva RC, Pedrazzi V, Albuquerque RF, et al. Marginal fit and microbial leakage along the implant-abutment interface of fixed partial prostheses: An in vitro analysis using Checkerboard DNA-DNA hybridization. *J Prosthet Dent* 2015;114:831-838.
25. Peruzetto WM, Martinez EF, Peruzzo DC, Joly JC, Napimoga MH. Microbiological Seal of Two Types of Tapered Implant Connections. *Braz Dent J* 2016;27:273-277.
26. Bergey DH, Buchanan RE, Gibbons NE, American Society for Microbiology. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. Baltimore,: Williams & Wilkins Co., 1974.
27. do Nascimento C, Barbosa RE, Issa JP, Watanabe E, Ito IY, Albuquerque RF, Jr. Bacterial leakage along the implant-abutment interface of premachined or cast components. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:177-180.
28. Alves DC, Carvalho PS, Martinez EF. In vitro microbiological analysis of bacterial seal at the implant-abutment interface using two morse taper implant models. *Braz Dent J* 2014;25:48-53.



**5. ARTIGO 2 (Artigo preparado para envio para o periódico International Journal of Oral and Maxillofacial Implants)**

**ADAPTAÇÃO NA INTERFACE IMPLANTE-PILAR DE PILARES PROTÉTICOS ORIGINAIS E COMPATÍVEIS PARA IMPLANTES CONE MORSE**

*Microgap at the implant-abutment interface of original and compatible abutments for Morse Cone dental implants*

Welson Pimentel Alves Filho\*

Amanda do Prado Ferreira\*\*

Ulisses de Pádua Pereira\*\*

Rodrigo Tiozzi\*\*

\*Universidade Federal Fluminense

\*\*Universidade Estadual de Londrina

Autor correspondente:

Rodrigo Tiozzi

Clínica Odontológica Universitária – Campus UEL

Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380

Jardim Portal de Versalhes 1, Londrina, PR. CEP 86057-970. Tel (43) 3371-6702.

E-mail: [rtiozzi@uel.br](mailto:rtiozzi@uel.br)

## Resumo

O objetivo deste estudo será avaliar a adaptação na interface implante-pilar protético de 2 intermediários protéticos compatíveis comercializados no Brasil: Singular e Implacil de Bortoli, comparados a componentes originais do sistema Neodent. Análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV) será utilizada para comparação entre os grupos. Foram utilizados 30 implantes Cone Morse (Neodent) que foram divididos em 3 grupos e associados aos seguintes componentes: G1: 10 pilares protéticos Neodent (grupo controle), G2: 10 pilares Singular, e G3: 10 pilares Implacil de Bortoli. Os pilares protéticos foram parafusados aos implantes com torque de 32 Ncm, de acordo com recomendações do fabricante dos implantes. O conjunto de implantes e pilares protéticos foi fixado com fita dupla face em dispositivo do MEV que permitiu angulação em 30 graus para o conjunto. Foram realizadas imagens da superfície do implante e do pilar protético no aumento de 70 vezes, e as mensurações foram realizadas no aumento de 5000 vezes na escala métrica de micrômetros ( $\mu\text{m}$ ). Cinco mensurações foram realizadas em cada imagem obtida utilizando software específico. Análise de variância e teste de *Tukey-Kramer* foram utilizados para a comparação estatística dos dados encontrados ( $\alpha=0,05$ ). Os intermediários protéticos avaliados no Grupo 2 (Singular) apresentaram melhores resultados que os intermediários do Grupo 3 (Implacil de Bortoli) ( $p<0,05$ ). Não ocorreram diferenças significantes entre os componentes do Grupo 1 (Neodent) e os componentes avaliados nos outros grupos do estudo. Pode-se concluir que os componentes protéticos fabricados por marcas alternativas à fabricante do implante apresentaram adaptação semelhante aos componentes originais na interface implante-pilar protético.

**Palavras-chave:** Implantes dentários, Pilares intermediários, Microscópio eletrônico de varredura.

## Abstract

This study aimed to evaluate the microgap at the implant-abutment interface of original and compatible (Singular and Implacil de Bortoli) abutments for Morse Cone dental implants (Neodent). Scanning electron microscopy (SEM) was used for microgap measurement. Thirty Morse Cone dental implants were divided in 3 groups as follows: G1: 10 original abutments (Neodent-Control Group); G2: Singular abutments; and G3: Implacil de Bortoli abutments. The prosthetic abutments were screwed to the implants with a 32 Ncm torque load, according to instructions from the manufacturer. Specimens were taped in a SEM device that provided a 30-degree angle for image acquirement. Images of the implant and abutment surfaces were taken with a x70 magnification and microgap measurements were performed at x5000 magnification. Five measurements were made on each image by using specialized software. Analysis of variance and Tukey-Kramer test were used for statistical comparison between groups ( $\alpha=0,05$ ). Prosthetic abutments from group 2 (Singular) showed lower microgap compared to the abutments from group 3 (Implacil de Bortoli) ( $p<0.05$ ). No significant differences were found between the abutments in group 1 (Neodent) and the other groups in the study ( $p>0.05$ ). It can be concluded that prosthetic abutments fabricated by different brands from the original implant manufacturer present similar microgap in the implant-abutment interface than that of the original components.

**Keywords:** Dental implants, Prosthetic abutments, Scanning electron microscopy.

## Introdução

A terapia reabilitadora com implantes tem várias aplicações clínicas e é extremamente importante conhecer as particularidades e indicações de cada sistema para a obtenção de um tratamento que satisfaça os aspectos funcionais, biológicos e estéticos.<sup>1</sup> Um alto índice de sucesso pode ser obtido com o tratamento reabilitador através do uso de implantes osseointegrados,<sup>2</sup> entretanto falhas na terapia com implantes têm sido associadas à falta de estabilidade ou desajuste na interface implante-pilar.<sup>3</sup> Segundo Brånemark (1983),<sup>4</sup> uma prótese adaptada com precisão teria uma discrepância de até 10µm, o que asseguraria um estímulo adequado de remodelação óssea.

Independentemente da localização a ser colocado e do tipo de conexão (hexágono externo ou interno, cone morse), uma boa adaptação entre o pilar/implante favorece uma distribuição de tensões uniforme.<sup>6</sup> Portanto, é essencial que o selamento entre o pilar e o implante seja eficaz para prevenir ou diminuir o risco de colonização bacteriana, uma vez que quanto maior a proximidade da interface ao osso alveolar, maior a será a perda óssea esperada.<sup>7,8</sup> Nessa perspectiva, houve a necessidade de quantificar e qualificar a perda óssea em fisiológica ou patológica. Adell et al. (1981)<sup>9</sup> determinaram que uma perda óssea de 1,5 mm durante o processo de osseointegração no primeiro ano de função mastigatória, e de 0,1 mm de perda óssea anual, é considerado um padrão de sucesso.

Sabe-se que o grau de infiltração bacteriana entre implantes e componentes protéticos depende de fatores variáveis como a precisão do assentamento dos componentes, torque e micromovimentos entre as partes conectadas durante a função.<sup>10-12</sup> Muitos estudos utilizaram diversas metodologias para avaliar o microgap e a consequente infiltração bacteriana, como Kano et al. (2007),<sup>13</sup> que utilizaram microscopia óptica, Zanardi et al.(2012),<sup>14</sup> que utilizaram a microscopia eletrônica de varredura, Coelho et al. (2008),<sup>6</sup> que utilizou espectrofotometria e corantes, e outros que utilizaram testes microbiológicos<sup>7,12</sup> e também testes com microtomografia 3D.<sup>15</sup>

A possibilidade de se utilizar implantes e pilares protéticos de diferentes fabricantes tem sido um objeto de estudo de vários pesquisadores, incluindo estudos recentes.<sup>14,16</sup> Zanardi et. al<sup>14</sup> estudou a intercambialidade de combinações de

diferentes fabricantes de componentes e propôs que a adequação da troca deve ser definida pela precisão do ajuste verificado quando os componentes originais foram usados. O uso de componentes protéticos compatíveis, fabricados por empresas diferentes da fabricante original do implante, também tem aumentado. Contudo, mais estudos ainda são necessários para avaliar se a compatibilidade dos componentes alternativos é semelhante à proporcionada pelos componentes originais. O objetivo deste estudo será avaliar a adaptação marginal da interface implante-pilar protético em componentes originais e em componentes fabricados por empresas alternativas para determinado sistema de implantes com conexão Cone Morse. A hipótese nula testada será de que não serão encontradas diferenças significativas na adaptação entre os componentes originais e compatíveis.

## **Materiais e Métodos**

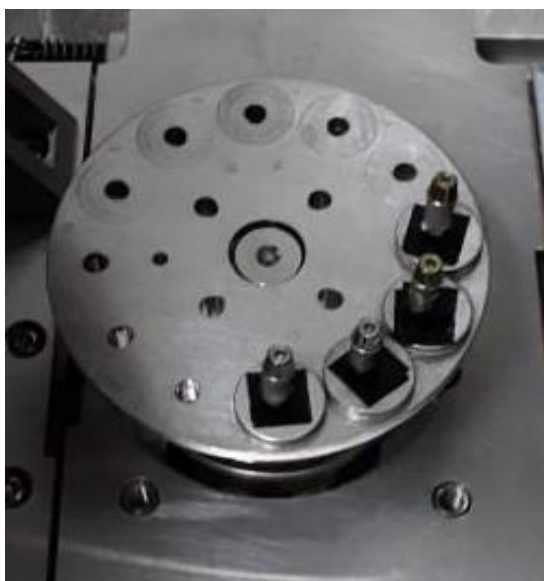
O presente estudo foi realizado no Laboratório de microscopia eletrônica e microanálise da Universidade Estadual de Londrina. Para o experimento foram utilizados 30 implantes Neodent (Titamax CM Cortical, 4 mm x 9 mm, Neodent, Curitiba, PR, Brasil) e 10 pilares intermediários para cada uma das 3 marcas avaliadas (Neodent®; Singular Implantes®, Parnamirim, RN, Brasil; e Implacil de Bortoli®; São Paulo, SP, Brasil).

**Tabela 1.** Implantes e componentes protéticos utilizados.

Fabricante	Componente protético	Lote	Implante	Lote
Neodent	Munhão universal CM, 4.5x4x1.5 mm	28723	Implante Titamax CM Cortical, 4x9 mm	38360
Singular	Pilar universal CM, 4.5x4x1.5 mm	20151106-1	Implante Titamax CM Cortical, 4x9 mm	38360
Implacil de Bortoli	Munhão Cone Morse, 4.5 x 4 x 1.5 mm	6058545	Implante Titamax CM Cortical, 4x9 mm	38360

Fonte: Auto própria

A montagem dos implantes com seus pilares protéticos foi realizada previamente à avaliação por imagem do MEV. Cada um dos pilares foi conectado aos implantes e tiveram torque aplicado de 32 N.cm com torquímetro específico conforme a recomendação do fabricante. Os implantes com seus respectivos componentes protéticos instalados foram fixados com fita dupla face em um dispositivo próprio do MEV, com angulação 30 graus e distância de 25 mm do filamento emissor de elétrons (Figura 1).



**Figura 1.** Dispositivo do MEV para adaptação dos corpos de prova.

Fonte: Auto própria

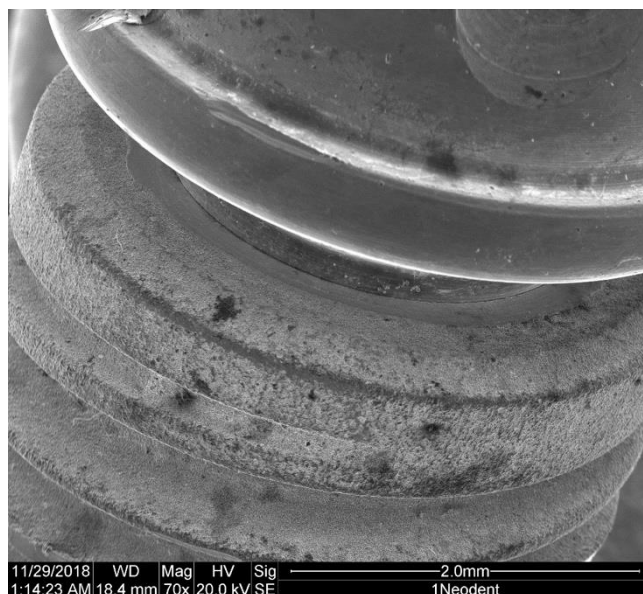
A adaptação da interface implante-componente protético foi avaliada por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV) (*Thermo Scientific™ Quanta™*, *Thermo Fisher Scientific, Hillsboro, Oregon, EUA*) (Figura 2). As imagens produzidas pelo MEV foram obtidas no modo de elétrons secundários.



**Figura 2.** Microscópio eletrônico de varredura.

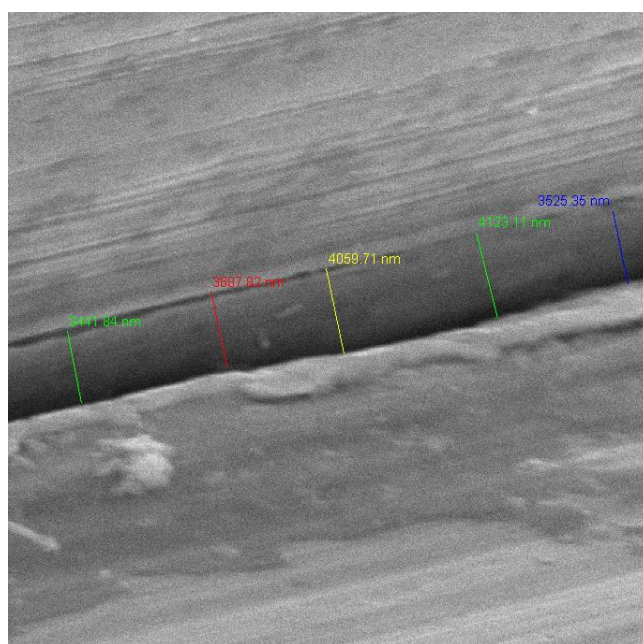
Fonte: Auto própria

Foram realizadas imagens da superfície do implante e do pilar protético sob aumento de 70x (Figura 3) e as mensurações foram realizadas em aumento de 5000x na escala métrica de micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), com foco na interface entre o pilar protético e o implante. Os pontos estabelecidos para as mensurações foram das bordas regulares visíveis da conexão interna do implante, traçando uma reta perpendicular até alcançar um ponto na borda visível da superfície do pilar protético (Figura 4), sendo analisadas por apenas um pesquisador. Em cada imagem obtida foram realizadas 5 mensurações da distância com o software XT Docu (Thermo Fisher Scientific).



**Figura 3.** Imagem da interface implante-pilar protético em aumento de 70x.

Fonte: Auto própria



**Figura 4.** Imagem da interface implante-pilar protético em aumento de 5000x ilustrando as mensurações realizadas.

Fonte: Auto-própria



## Resultados

Os resultados encontrados neste estudo para a adaptação na interface implante-pilar protético estão apresentados na Tabela 2. Os intermediários protéticos avaliados no Grupo 2 (Singular) apresentaram melhores resultados que os intermediários do Grupo 3 (Implacil de Bortoli) ( $p < 0,05$ ). Não ocorreram diferenças significantes entre os componentes do Grupo 1 (Neodent) e os componentes avaliados nos outros grupos do estudo.

**Tabela 2.** Adaptação ( $\mu\text{m}$ ) da interface implante-pilar protético e resultados da análise estatística para os grupos avaliados.

Grupos	Média $\pm$ Desvio Padrão Teste de Tukey-Kramer
Grupo 1 (Neodent)	3,35 $\pm$ 0,36 AB
Grupo 2 (Singular)	2,68 $\pm$ 0,58 A
Grupo 3 (Implacil)	4,02 $\pm$ 1,21 B

Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Auto própria

## Discussão

Este estudo avaliou a adaptação na interface implante-componente protético de pilares protéticos originais e compatíveis. Os resultados encontrados permitem rejeitar a hipótese nula testada, pois foram encontradas diferenças significantes na adaptação entre os componentes originais e compatíveis. Um dos grupos com componentes compatíveis (Grupo 2-Singular) apresentou os menores valores de desadaptação na interface. Contudo, esses valores não foram significativamente

menores quando comparados ao grupo com componentes originais (Grupo 1- Neodent).

A avaliação da adaptação entre os implantes em componentes foi avaliada por MEV, proporcionando alta precisão para as mensurações. Os valores de desadaptação na interface implante-pilar protético foram no máximo em torno de 4  $\mu\text{m}$ , indicando que tanto os componentes originais quanto os compatíveis apresentam valores adequados de adaptação, uma vez que valores de até 10  $\mu\text{m}$  são recomendados.<sup>11</sup> Os valores de adaptação encontrados neste estudo estão de acordo com o reportado em estudos anteriores, que também avaliaram a combinação entre diferentes marcas de implantes e componentes e também encontraram valores abaixo de 10  $\mu\text{m}$ .<sup>11,16,17</sup>

Neste estudo foram avaliados implantes e componentes com conexão do tipo Cone Morse. Devido à maior complexidade dos componentes com este tipo de conexão, é importante que sua fabricação seja criteriosa, proporcionando boa adaptação interna entre componentes e implantes. Apesar disso, um estudo anterior<sup>18</sup> avaliou a adaptação marginal entre componentes com conexão Cone Morse e hexágono externo, antes e após ciclagem mecânica, e não foram encontradas diferenças entre as 2 conexões avaliadas. O mesmo estudo também avaliou a contaminação microbiana nas mesmas conexões e encontrou, após ciclagem mecânica, maior contaminação nos implantes com conexão em hexágono externo.

A boa adaptação entre os componentes e os implantes é importante para evitar a proliferação e infiltração bacteriana na interface implante-pilar protético, minimizando a ocorrência de peri-implantite e possível perda dos implantes.<sup>5,18</sup> Neste estudo, os componentes compatíveis, fabricados por empresas diferentes da fabricante original do implante, apresentaram valores de adaptação semelhantes aos componentes originais, indicando que seu uso clínico poderia ser recomendado, com prejuízo mínimo à reabilitação implantossuportada. Contudo, ainda são recomendados mais estudos que avaliem o comportamento biomecânico dos componentes compatíveis, sua adaptação após simulação experimental de uso, o índice de afrouxamento dos pilares e sua resistência mecânica.

## **Conclusões**

Dentro das limitações da metodologia utilizada neste estudo, pode-se concluir que os componentes protéticos fabricados por marcas alternativas à fabricante do implante apresentaram adaptação semelhante em relação aos componentes originais na interface implante-pilar protético.

## Referências

1. Pimentel GHD, Martins LdM, Ramos MB, Lorenzoni FC, Queiroz ACd. Perda óssea peri-implantar e diferentes sistemas de implantes. *Innovations implant journal* 2010;5:75-81.
2. Melo L, Vitussi TRC, Andrade JA, Walter KG, Ferrari DS, Shibli JA. Microbiologia das doenças periimplantares: revisão de literatura. *Rev Odontol UNESP* 2007;36:61-69.
3. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003;90:121-132.
4. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.
5. Gross M, Abramovich I, Weiss EI. Microleakage at the abutment-implant interface of osseointegrated implants: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:94-100.
6. Coelho PG, Sudack P, Suzuki M, Kurtz KS, Romanos GE, Silva NR. In vitro evaluation of the implant abutment connection sealing capability of different implant systems. *J Oral Rehabil* 2008;35:917-924.
7. Aloise JP, Curcio R, Laporta MZ, Rossi L, da Silva AM, Rapoport A. Microbial leakage through the implant-abutment interface of Morse taper implants in vitro. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:328-335.
8. Dhir S. The peri-implant esthetics: An unforgettable entity. *Journal of Indian Society of Periodontology* 2011;15:98-103.
9. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
10. Quirynen M, Bollen CM, Eyssen H, van Steenberghe D. Microbial penetration along the implant components of the Branemark system. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:239-244.
11. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:527-540.
12. Dibart S, Warbington M, Su MF, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:732-737.

13. Kano SC, Binon PP, Curtis DA. A classification system to measure the implant-abutment microgap. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:879-885.
14. Zanardi PR, Costa B, Stegun RC, Sesma N, Mori M, Lagana DC. Connecting accuracy of interchanged prosthetic abutments to different dental implants using scanning electron microscopy. *Braz Dent J* 2012;23:502-507.
15. Meleo D, Baggi L, Di Girolamo M, Di Carlo F, Pecci R, Bedini R. Fixture-abutment connection surface and micro-gap measurements by 3D micro-tomographic technique analysis. *Ann Ist Super Sanita* 2012;48:53-58.
16. Sola-Ruiz MF, Selva-Otaola E, Senent-Vicente G, Gonzalez-de-Cossio I, Amigo-Borras V. Accuracy combining different brands of implants and abutments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013;18:e332-336.
17. Tsuge T, Hagiwara Y, Matsumura H. Marginal fit and microgaps of implant-abutment interface with internal anti-rotation configuration. *Dent Mater J* 2008;27:29-34.
18. Nascimento C, Ikeda LN, Pita MS, Pedroso e Silva RC, Pedrazzi V, Albuquerque RF, et al. Marginal fit and microbial leakage along the implant-abutment interface of fixed partial prostheses: An in vitro analysis using Checkerboard DNA-DNA hybridization. *J Prosthet Dent* 2015;114:831-838.

## 6. CONCLUSÕES

Dentro das limitações da metodologia utilizada neste estudo, pode-se concluir que:

1. Foram encontradas diferenças significantes quanto ao selamento bacteriano *in vitro* entre as marcas, sendo que os implantes de um dos grupos com componentes compatíveis foram mais contaminados comparados aos outros grupos do estudo quando a bactéria *Proteus spp* foi utilizada. Os resultados foram semelhantes para todos os grupos do estudo quando as outras bactérias foram analisadas;
2. As características de cada bactéria podem interferir nos resultados, sendo que cepas com maior mobilidade apresentaram maior índice de contaminação e infiltração bacteriana na interface implante-pilar protético;
3. Componentes protéticos fabricados por marcas alternativas à fabricante do implante apresentaram adaptação semelhante aos componentes originais na interface implante-pilar protético.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in treatment of patients with missing teeth--preliminary study of 876 implants]. **Quintessenz** 1990;41:1935-1946.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
3. Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I, et al. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:272-281.
4. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:527-540.
5. Vidigal GM, Jr., Novaes AB, Jr., Chevitarese O, de Avillez RR, Groisman M. Evaluation of the implant-connection interface using scanning electron microscopy. *Braz Dent J* 1995;6:17-23.
6. Quirynen M, Bollen CM, Eyssen H, van Steenberghe D. Microbial penetration along the implant components of the Branemark system. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:239-244.
7. Dibart S, Warbington M, Su MF, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:732-737.
8. Sakka S, Baroudi K, Nassani MZ. Factors associated with early and late failure of dental implants. *J Investig Clin Dent* 2012;3:258-261.
9. Kano SC, Binon PP, Curtis DA. A classification system to measure the implant-abutment microgap. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:879-885.
10. Zanardi PR, Costa B, Stegun RC, Sesma N, Mori M, Lagana DC. Connecting accuracy of interchanged prosthetic abutments to different dental implants using scanning electron microscopy. *Braz Dent J* 2012;23:502-507.
11. Coelho PG, Sudack P, Suzuki M, Kurtz KS, Romanos GE, Silva NR. In vitro evaluation of the implant abutment connection sealing capability of different implant systems. *J Oral Rehabil* 2008;35:917-924.

12. Aloise JP, Curcio R, Laporta MZ, Rossi L, da Silva AM, Rapoport A. Microbial leakage through the implant-abutment interface of Morse taper implants in vitro. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:328-335.
13. Nascimento C, Ikeda LN, Pita MS, Pedroso e Silva RC, Pedrazzi V, Albuquerque RF, et al. Marginal fit and microbial leakage along the implant-abutment interface of fixed partial prostheses: An in vitro analysis using Checkerboard DNA-DNA hybridization. *J Prosthet Dent* 2015;114:831-838.
14. Meleo D, Baggi L, Di Girolamo M, Di Carlo F, Pecci R, Bedini R. Fixture-abutment connection surface and micro-gap measurements by 3D micro-tomographic technique analysis. *Ann Ist Super Sanita* 2012;48:53-58.
15. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, Lai JY, Brito C, Doring H, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: a systematic review. *Journal of biomedical materials research Part A* 2014;102:552-574.
16. Mangano C, Iaculli F, Piattelli A, Mangano F. Fixed restorations supported by Morse-taper connection implants: a retrospective clinical study with 10-20 years of follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:1229-1236.
17. Ranieri R, Ferreira A, Souza E, Arcoverde J, Dametto F, Gade-Neto C, et al. The bacterial sealing capacity of morse taper implant-abutment systems in vitro. *J Periodontol* 2015;86:696-702.
18. Harder S, Dimaczek B, Acil 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;14:427-432.
19. Hamilton A, Judge RB, Palamara JE, Evans C. Evaluation of the fit of CAD/CAM abutments. *Int J Prosthodont* 2013;26:370-380.
20. Mishra SK, Chowdhary R, Kumari S. Microleakage at the Different Implant Abutment Interface: A Systematic Review. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR* 2017;11:ZE10-ZE15.
21. Sola-Ruiz MF, Selva-Otaola E, Senent-Vicente G, Gonzalez-de-Cossio I, Amigo-Borrás V. Accuracy combining different brands of implants and abutments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013;18:e332-336.