

**Artigos Científicos**

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO ENTRE O IMPLANTE DENTÁRIO E  
PILAR PROTÉTICO EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE CONEXÃO  
E MÉTODOS DE VEDAÇÃO – REVISAO DE LITERATURA**

*Microleakage assessment between implant and dental prosthetic abutment  
depending on different types of connection and sealing methods - Review*

**Joel Dario Pola<sup>1</sup>**

**Angélica Castro Pimentel<sup>2</sup>**

**William Cunha Brandt<sup>2</sup>**

**Caio Vinicius Roman-Torres<sup>2</sup>**

**Wilson Roberto Sendyk<sup>3</sup>**

**Letícia Cristina Cidreira Boaro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mestre em Implantodontia, Universidade de Santo Amaro - UNISA, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Pós-Graduação em Implantodontia, Universidade de Santo Amaro- UNISA, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Implantodontia, Universidade de Santo Amaro- UNISA, São Paulo, SP, Brasil.

**Autor para Correspondência:**

Letícia Cristina Cidreira Boaro

Rua Professor Enéas de Siqueira Neto, 340 – Jardim das Imbuías

São Paulo – SP, CEP 04829-300

E-mail: leticiacidreiraboaro@gmail.com

## Artigos Científicos

### RESUMO

A perfeita adaptação de um implante dentário pode ser verificada na interface implante-pilar protético. A desadaptação do conjunto pilar-implante permite a infiltração e a colonização de microrganismos, surgindo reações inflamatórias dos tecidos peri-implantares, que podem levar ao insucesso do tratamento clínico. O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio de uma revisão de literatura, a infiltração entre o implante e pilar protético em função dos diferentes tipos de conexão e métodos de vedação. As buscas foram realizadas na base de dados PUBMED, BBO e no arquivo de teses Unisa combinando-se os descritores: dental implants, dental abutments, bone resorption, dental implant-abutment design, bacterial growth, em inglês, sendo localizados 132 trabalhos, com a seleção de 46. Os pilares protéticos, tanto em situações in vitro, quanto in vivo, possibilitam a colonização bacteriana no interior dos implantes, que pode resultar na inflamação dos tecidos peri-implantares e uma distribuição de forças desfavoráveis nos implantes, nos componentes da conexão e na crista óssea perimplantar. As pesquisas visando diminuir a infiltração reduziram a mobilidade da conexão implante-pilar por meio da construção de conexões fisicamente mais embricadas com um elevado nível de precisão. Independente do sistema de conexão do implante ou método de vedação, a passagem de bactérias, endotoxinas e fluidos ocorre do meio externo para o meio interno e no sentido oposto.

**Descritores:** Implantes dentários, Dente suporte, Reabsorção óssea, Projeto do implante dentário-pivô, Crescimento bacteriano, Infiltração dentária.

### ABSTRACT

The precision of the fit between the implant and abutment can be checked on the implant-abutment interface. The misfit at the implant-abutment junction of this set allows leakage and colonization of microorganisms, emerging inflammatory reactions of peri-implant tissues that may result in clinical failure of treatment. The objective of this study was to evaluate by the dental literature, the leakage of fluids at the implant-abutment junction related to the different types of the connections and sealing methods. Searches were conducted from PUBMED and BBO database and also from UNISA's theses files matching the descriptors: dental implants, dental abutments, bone resorption, dental implant-abutment design, bacterial growth, in English and located 132 articles, with 46 articles selected. The implant abutments, both in situations in vitro and in vivo, provide bacterial colonization within the implant, which may result in inflammation of the periimplant tissues and unfavorable stress distribution on implants, in connection components and at the periimplantcrestal bone. The research in order to reduce the infiltration diminished the mobility of the implant-abutment connection by means of with a high degree of accuracy. Regardless of the implant connection system or method of sealing the penetration of the bacterial, the endotoxins and the fluids occur the external environment to the interior environment and in the opposite direction.

**Descriptors:** dental implants, dental abutments, bone loss, dental implant-abutment design, bacterial growth, dental leakage.

## Artigos Científicos

### INTRODUÇÃO

O uso de implantes dentários para suporte e retenção de próteses dentárias tem sido demonstrado clinicamente eficaz, possibilitando uma alternativa às próteses convencionais, promovendo maior eficiência mastigatória e estética, bem como conforto do paciente. No entanto, apesar dos altos índices de sucesso dos implantes, a perda da osseointegração e, conseqüentemente perda do implante pode ser ocasionada por vários fatores, seja por uma inadequada indicação e/ou utilização do tipo de implante e/ou componente protético. O profissional necessita ter amplo conhecimento da biomecânica dos sistemas envolvidos, assim como dos fatores relacionados ao paciente, assim como das diferenças entre os vários tipos de implante.<sup>1</sup>

Um sistema de implante dental consiste em um implante cirurgicamente implantado no osso da maxila ou da mandíbula, e um pilar protético que se encaixa a esse implante, tendo a função de

ancorar tanto próteses unitárias, como múltiplas parciais ou totais. Uma das principais diferenças entre os sistemas de implante é o tipo de conexão entre este e o seu respectivo pilar protético.<sup>2</sup> A maioria dos componentes protéticos para implantes é composta de duas peças: pilar e parafuso de retenção. Existem também os pilares sólidos que são encaixados nos implantes, não necessitando de parafusos para a sua retenção.<sup>2</sup>

Novas alternativas de reabilitação com inúmeros tipos de desenhos e diâmetros de implantes e tratamentos para atender as diversas áreas edêntulas com os seus diferentes tipos de osso, assim como, diversas formas e materiais de pilares protéticos foram desenvolvidos no intuito de atender as necessidades clínicas de cada caso.<sup>1</sup> Entretanto a grande maioria dos profissionais parece preferir um tipo específico de conexão utilizando-a para todos os casos. Com certeza, condutas nesse sentido estão longe de alcançar a melhor distribuição das forças mastigatórias para as

## Artigos Científicos

estruturas ósseas. Recomenda-se que a seleção do sistema de retenção da prótese sobre implante, bem como sua geometria, seja realizada durante a fase de planejamento, antes da etapa cirúrgica, visando determinar o posicionamento mais adequado para o implante. Contudo, na maioria das situações clínicas, o que ocorre é a preferência pela utilização das próteses parafusadas. A opção pela prótese cimentada é feita somente nos casos em que os implantes foram instalados vestibularizados ou em situações nas quais não seja possível a colocação de intermediários inclinados, devido à falta de espaço entre a plataforma do implante e o tecido gengival.

Acredita-se que o grau de penetração de bactérias num sistema de implante específico é uma condição multifatorial. Esta situação está diretamente relacionada a precisão do ajuste entre o implante-pilar protético, grau de micromovimento entre os componentes e, do binário de forças utilizado para ligá-los.<sup>3</sup> Forças oclusais transversais sobre

a restauração protética durante a função de flexão podem induzir forças ou micromovimentar-se dentro do sistema de implante, aumentando desse modo a abertura na interface do componente induzindo a um bombeamento entre o interior do implante e tecidos perimplantares circundantes.<sup>3</sup>

Medidas para prevenir ou minimizar a contaminação bacteriana na interface implante-pilar, tais como a utilização de materiais de vedação, descontaminação do interior da cavidade do implante, utilização de ligas com memória, e conexões com formas geometrias diferentes tem sido descritas.<sup>4-6</sup> Desta forma, durante os últimos anos, a busca por uma vedação hermética entre a interface implante-pilar continua, tendo em vista que vários materiais têm sido descritos para selar esta interface: adesivo, anel de vedação de silicone de *o-ring*, cera em bastão, anel hermético de silicone, verniz de clorexidina e timol e, anéis de vedação.<sup>7-11</sup>

A ocorrência de infiltração consiste em um dos parâmetros

**Artigos Científicos**

para análise do grau de qualidade das conexões. Quanto menor a capacidade de vedamento da interface implante-pilar, maior a quantidade de microrganismos que poderão alojar-se nessa interface, aumentando-se a chance de ocorrer à inflamação peri-implantar, e o insucesso do tratamento protético.

O objetivo deste estudo foi avaliar por meio de uma revisão da literatura, a infiltração de fluídos entre o implante dentário e pilar protético dos diferentes tipos de

conexão, assim como os métodos de vedação disponíveis.

**REVISÃO DA LITERATURA**

As buscas foram realizadas na base de dados *PUBMED*, *BBO* e no arquivo de teses da UNISA combinando-se os descritores: *dental implants*, *dental abutments*, *bone resorption*, *dental implant-abutment design*, *bacterial growth*. A tabela 1 apresenta os descritores utilizados, assim como os critérios de inclusão e exclusão.

<b>Critérios de inclusão, exclusão e descritores utilizados na dissertação</b>			
<b>Descritores:</b>	<i>Dental Implants</i>	<i>Dental Abutments</i>	<i>BoneResorption</i>
	<i>Dental Implant-Abutment Design</i>	<i>BacterialGrowth</i>	
<b>Critérios de Inclusão</b>	<i>BacterialLeakage</i>	<i>ImplantAbutment</i>	<i>Dental Implant</i>
<b>Critérios de Exclusão:</b>	<i>ChlorhexidineEnclosed</i>	<i>ChlorhexidineSealing</i>	<i>ChlorhexidineSolution</i>
<b>Artigos selecionados após leitura dos resumos:</b>			<b>46</b>

Tabela 1 - Descritores do Levantamento Bibliográfico.

A tabela 2 distribui os artigos selecionados para a revisão de literatura utilizando os critérios de inclusão *bacterial leakage*, *implant abutment* e *dental implant*, conforme segue: sistema de implante avaliado; comparação entre um, dois e três sistemas e artigos sobre sistemas de vedação.

**Artigos Científicos**

IV = *in vivo*; MA = modelo animal; MH = modelo humano; IVT = *in vitro*; HE = hexágono externo; HI = hexágono interno; CM = cone morse; SD = sem dados.

<b>Classificação dos estudos segundo o sistema de implante e metodologia empregada</b>						
	<b>Avaliação de 1 sistema</b>	<b>Comparação de 2 sistemas</b>	<b>Comparação de 3 sistemas</b>	<b>Sistemas de Vedação</b>	<b>Artigos</b>	
<b>Sistema de Implante</b>	<b>IV MA</b>				<b>3</b>	
	<b>IV MH</b>				<b>3</b>	
	<b>HE IVT</b>				<b>7</b>	
	<b>HI</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	
	<b>CM</b>			<b>2</b>	<b>12</b>	
	<b>SD</b>			<b>2</b>		
			<b>HE/HI</b>		<b>2</b>	<b>1</b>
			<b>HE/CM</b>			<b>2</b>
			<b>HI/CM</b>			<b>3</b>
				<b>HE/HI/CM</b>	<b>2</b>	
<b>Total</b>				<b>10</b>	<b>32</b>	

Tabela 2 - Distribuição dos Artigos do Levantamento Bibliográfico

A Tabela 3 apresenta o resumo dos delineamentos experimentais dos estudos utilizados desde 1995 até 2012. Nota-se que apresentamos 03 estudos *in vivo* animal, 06 estudos *in vivo* humano e 33 estudos *in vitro*.

**Tabela 3 - Resumo dos Delineamentos Experimentais dos Estudos Utilizados na Revisão de Literatura**

Estudos de microinfiltração e métodos de vedação – características dos estudos incluídos na revisão de literatura									
Autor	Ano	SI	TIPO	Estudo	Método de Avaliação	Ciclagem Mecânica	Método de Vedação	Infiltração	Conclusão
Ericson <sup>12</sup>	1995	HE	<i>in vivo</i> animal	Análise da mucosa perimplantar exposta à bacteriana.	Análise histomorfométrica			ND	O infiltrado inflamatório resulta na localização da crista óssea de 1 a 1,5 mm apicalmente ao nível implante-pilar. Presença de uma zona de 1 mm de tecido conjunto normal até a crista óssea e a perda óssea de 1 mm observada em um ano após a instalação da prótese
Broggini <sup>13</sup>	2003	HI	<i>in vivo</i> animal	Histomorfometria do tecido perimplantar em função do tempo de conexão do pilar e a influência do <i>microgap</i> .	Análise histomorfométrica			ND	A ausência <i>microgap</i> na crista óssea é associada com a redução do acúmulo de células inflamatóriasperimplantares e perda óssea mínima.
Broggini <sup>11</sup>	2006	CM	<i>in vivo</i> animal	Compararam a distribuição e densidade das células inflamatórias ao redor de implantes situados supracrestal, crestal, ou subcrestal.	Análise histomorfométrica e histológica			ND	A interface implante-pilar determina a intensidade e localização da perimplante, apresentando maior infiltrado inflamatório o posicionamento subcrestal.
Koka <sup>14</sup>	1993	HE	<i>in vivo</i> humano	Avaliaram a colonização de bactérias periodontopatogênicas em implantes	Ensaio imunoenzimático			Sim	Colonização bacteriana supra gengival ocorria em 14 dias e a colonização subgengival em 28 dias.

				dentários.			
<b>Quiryrenen<sup>15</sup></b>	<b>1993</b>	<b>HE</b>	<b>in vivo humano</b>	Avaliou a colonização bacteriana no interior de implantes.	Microscopia de Contraste Diferencial	Sim	A parte interna de todos os implantes abrigavam microrganismos.
<b>Persson<sup>16</sup></b>	<b>1996</b>	<b>HE</b>	<b>in vivo humano</b>	Avaliou amostras das superfícies internas do implante em pacientes edêntulos reabilitados com prótese parcial fixa.	Cultura em A Ágar sangue	Sim	Mostraram uma microbiota heterogênea e primariamente anaeróbica. Sua presença é resultado da contaminação durante a fase cirúrgica ou na reabertura e/ou a transmissão do meio bucal ocorre durante sua função.
<b>Travesky<sup>17</sup></b>	<b>1992</b>	<b>HE</b>	<b>in vitro</b>	Avaliaram a infiltração na interface implante-pilar do meio externo para o interior do implante e no sentido reverso.	Infiltração de <i>Streptococcus sanguinis</i>	Sim	Ocorreu infiltração bidirecional entre o pilar protético e o implante.
<b>Quiryrenen<sup>18</sup></b>	<b>1994</b>	<b>HE</b>	<b>in vitro</b>	Avaliaram a existência de microrganismos em implantes parcialmente e totalmente imersos em meio de cultura anaeróbica.	Infiltração de microrganismos oriundos de placa bacteriana humana	Sim	Os microrganismos encontrados nos conjuntos completamente imersos foram em maior número quando comparado aos conjuntos parcialmente imersos.
<b>Do Nascimento<sup>19</sup></b>	<b>2008</b>	<b>HE</b>	<b>in vitro</b>	Compararam a infiltração entre pilares totalmente calcináveis e pilares calcináveis com base pré-fabricada.	Infiltração de <i>Fusobacteriumnucleatum</i>	Sim	Não houve diferença entre os dois grupos.
<b>Do Nascimento<sup>20</sup></b>	<b>2009 a</b>	<b>HE</b>	<b>in vitro</b>	Comparou a penetração de bactérias entre pilares protéticos totalmente calcináveis fundidos e	Infiltração de <i>Streptococcusobrinus</i>	Sim	Tanto pilares protéticos fundidos ou pré-fabricados permitem baixa porcentagem de infiltração bacteriana

				pilares calcináveis com base pré-fabricada.				
<b>Do Nascimento<sup>21</sup></b>	<b>2009 b</b>	<b>HE</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Comparou a penetração de microrganismos variando a quantidade de torques de aperto e reaperto do pilar protético.	Infiltração de <i>Streptococcusmutans</i>	Guta-percha e Cianocrilato	Sim	A infiltração bacteriana entre implantes e pilares ocorre em maior intensidade quando o parafuso do pilar é apertado e solto por diversas vezes.
<b>Barbosa<sup>22</sup></b>	<b>2009</b>	<b>HE</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Avaliou diferentes métodos de análise de contagens bacterianas.	Infiltração de <i>Fusobacteriumnucleatum</i>		Sim	O número de contagens foi maior com o método <i>Checkerboard DNA</i> quando comparado com o grupo analisado por cultura bacteriana convencional.
<b>Do Nascimento<sup>23</sup></b>	<b>2012</b>	<b>HE</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Avaliação da infiltração através do <i>microgap</i> do meio externo pra o interior e no sentido oposto.	Infiltração de microrganismos oriundos da saliva humana		Sim	A infiltração bacteriana ocorreu em ambos os grupos. Concluiu-se que os métodos <i>Checkerboard DNA-DNA hybridization</i> e de cultura convencional detectam a presença de microrganismos.
<b>Guindy<sup>24</sup></b>	<b>1998</b>	<b>HI</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Testou uma conexão protética de precisão com coroas pré-fabricadas frente à infiltração em ambos os sentidos.	Infiltração de <i>Staphylococcus aureus</i>		Sim	Concluíram que sistemas de implante com um alto grau de precisão de adaptação não garantem uma vedação eficaz.
<b>Piattelli<sup>25</sup></b>	<b>2001</b>	<b>HE/HI</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Avaliou a junção implante-pilar por MEV. E comparou a penetração de fluidos e bactérias de 2 sistemas: um com pilar cimentado (HI) e outro aparafusado (HE).	Infiltração de corante azul de Toluidina Infiltração de <i>Pseudomonasaeruginosa</i>		Sim Não	Os pilares cimentados apresentaram maior <i>microgap</i> em relação aos pilares aparafusados. Nos conjuntos aparafusados houve a penetração bacteriana, sendo que nos pilares cimentados não houve infiltração de corante.

<b>Gross<sup>26</sup></b>	<b>1999</b>	<b>HE/C M</b>	<b>in vitro</b>	Analisou a infiltração de um corante sob pressão na interface implante-pilar por meio da espectrofotometria e da aplicação de diferentes torques de fechamento (10 N/cm e 20 N/cm).	Infiltração de corante violeta de genciana sob pressão de 2 atm	Sim	Fluidos e pequenas moléculas foram capazes de passar através da interface de todos os conjuntos e maior infiltração ocorreu nos implantes aparafusados menor torque.
<b>Pappalardo<sup>27</sup></b>	<b>2007</b>	<b>HE/C M</b>	<b>in vitro</b>	Comparou sistemas de implante quanto à permeabilidade a colonização bacteriana.	Infiltração de <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonasaeruginosa</i> , <i>Streptococcuspyogenes</i>	Sim Não	Os implantes de menor diâmetro como o HE (3,8 mm) e CM Bicon® (3,5 mm) não apresentaram infiltração. Concluíram que a permeabilidade de bactérias é diretamente proporcional ao diâmetro do implante.
<b>Tesmer<sup>28</sup></b>	<b>2009</b>	<b>HI/CM</b>	<b>in vitro</b>	Comparou implantes com diferentes características de conexão quanto à capacidade de vedação imersas em uma solução contendo bactérias.	Infiltração de <i>Aggregatibacteractinomycet emcomitans</i> ; <i>Porphyromonasgingivalis</i>	Sim	Os implantes do tipo cone morse apresentaram menor infiltração em relação aos outros sistemas estudados
<b>Teixeira<sup>29</sup></b>	<b>2011</b>	<b>HI/CM</b>	<b>in vitro</b>	Avaliação da microinfiltração através da interface implante-pilar do meio externo pra o interior e no sentido oposto.	Infiltração de <i>Staphylococcus aureus</i>	Sim	Ocorreu infiltração microbiana nos dois sentidos por meio da interface implante-pilar, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos: tanto nos implantes de conexão do tipo cone morse como hexágono interno.
<b>Coelho<sup>30</sup></b>	<b>2008</b>	<b>HI/CM</b>	<b>in vitro</b>	Testou a capacidade de vedação de 3 sistemas de implantes de conexão interna, com diferentes conexões entre	Infiltração de corante azul de toluidina	Sim	Todos os sistemas apresentaram infiltração em função do tempo.

implante-pilar							
<b>Norton</b> <sup>31</sup>	<b>1999</b>	<b>CM</b>	<i>in vitro</i>	Avaliou o torque de remoção em função da porcentagem da força de aperto.	Dispositivo de Torque	ND	O torque de afrouxamento foi de 80% a 90% do torque de aperto, o que demonstra a não ocorrência da solda a frio.
<b>Bozkaya Muftu</b> <sup>2</sup>	<b>2003</b>	<b>CM</b>	<i>in vitro</i>	Descreveu a interferência do assentamento cônico.	Análise Matemática Elemento Finito	ND	A força de mordida atua na direção da inserção do pilar ajuda a proteger a conexão cônica. A deformação plástica do implante limita o aumento na força de remoção. A equação resultante pode ser utilizada para determinar a força de remoção e do torque de afrouxamento com erro de 5-10%.
<b>Bozkaya Muftu</b> <sup>32</sup>	<b>2004</b>	<b>CM</b>	<i>in vitro</i>	Desenvolveram fórmulas para analisar a mecânica das conexões cônicas	Análise Matemática	ND	A interface implante-pilar cônico apresenta maior confiabilidade mecânica de retenção.
<b>Bozkaya Muftu</b> <sup>33</sup>	<b>2005</b>	<b>CM</b>	<i>in vitro</i>	Desenvolveram fórmulas para prever os valores de torque de aperto e remoção comparando com equações de sistemas com conexão cônica com parafuso.	Análise Matemática	ND	O torque de remoção é menor que o torque de inserção. Os cálculos efetuados para determinar o torque de remoção dependendo dos valores do ângulo de conicidade e do coeficiente de atrito.
<b>Dibart</b> <sup>34</sup>	<b>2005</b>	<b>CM</b>	<i>in vitro</i>	Testaram in vitro a vedação de um sistema de conexão do tipo locking taper (Bicon®).	Infiltração de <i>Actinobacillus actinomyces comitans</i> ; <i>Streptococcus oralis</i> ; <i>Fusobacterium nucleatum</i>	Não	Não houve evidência da presença de bactérias na cavidade do implante, todas as amostras se mostraram isentas de contaminação

								bacteriana.
<b>Meng<sup>35</sup></b>	<b>2007</b>	<b>CM</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Avaliaram a dinâmica da micro movimentação na interface implante-pilar de diferentes desenhos de pescoço de implantes.		10 <sup>6</sup> ciclos 10 a 250 N	ND	Os implantes com pilar synOcta TE® mostraram um desempenho superior no encaixe.
<b>Santos<sup>36</sup></b>	<b>2007</b>	<b>CM</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Avaliou a infiltração de fluidos na interface implante-pilar por meio da utilização de um corante e submetido a diferentes pressões (pressão durante a deglutição)	Infiltração de corante rodamina sob pressão de 780 e 700 mmHg		Sim	Todos os sistemas de implantes pesquisados demonstraram a infiltração de fluidos com melhor desempenho do implante Titamax CM Neodent®. A pressão de 700 mmHg influenciou de forma positiva a infiltração
<b>Zipprich<sup>37</sup></b>	<b>2007</b>	<b>CM</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Analisou o comportamento dinâmico de conexões implante-pilar	Análise Radiográfica	Até 200 N	ND	As conexões internas cônicas são consideradas mecanicamente mais precisas e mais apertadas do que conexões de 2 peças.
<b>Aloise<sup>5</sup></b>	<b>2010</b>	<b>CM</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Investigaram o sistema Ankylos® e Bicon®; quanto à capacidade de selamento da conexão implante-pilar protético	Infiltração de <i>Streptococcus sanguinis</i> de		Sim	Ocorreu infiltração para os dois sistemas de implante testados, mostrando o sistema Bicon® com melhor capacidade de selamento.
<b>Harder<sup>38</sup></b>	<b>2010</b>	<b>CM</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Investigou a vedação à endotoxinas de dois sistemas comerciais em condições estáticas.	Infiltração de endotoxinas de LPS da <i>Salmonella entérica</i> sorotipo Minnesota.		Sim	Os implantes AstraTech® demonstraram na média maior capacidade de vedação quando comparados aos implantes Ankylos®.

<b>Koutouzis<sup>39</sup></b>	<b>2011</b>	<b>CM</b>	<b>in vitro</b>	Avaliou o risco da invasão de MO orais pelo <i>microgap</i> na interface implante-pilar de características diferentes por meio de um modelo de carregamento dinâmico	Infiltração de <i>Escherichia coli</i>	5X10 <sup>5</sup> ciclos 15 N		Sim	Os implantes Ankylos® aumentaram o valor do torque de remoção, em contraste com os implantes Straumann® que tiveram seu valor diminuído. Os implantes Ankylos® mostraram capacidade de vedação superior aos implantes Straumann®.
<b>Harder<sup>40</sup></b>	<b>2012</b>	<b>CM</b>	<b>in vitro</b>	Estudaram a microinfiltração de LPS avaliada através da expressão de genes envolvendo a produção de citocinas pró-inflamatórias nas conexões implante-pilar	Infiltração de endotoxinas de LPS da <i>Salmonella entérica</i> sorotipo Minnesota.			Sim	Implantes com conexões cônicas não impedem a infiltração de moléculas de lipopolissacarídeos
<b>Breeding<sup>7</sup></b>	<b>1993</b>	<b>HE/HI</b>	<b>in vitro</b>	Comparou o grau de torque necessário para afrouxar os parafusos após a aplicação de uma carga e o efeito de um material de vedação sobre o torque necessário para a soltura dos parafusos.		16.667/100.002 ciclos 6 kg	Ceka Bond®	ND	Na maioria dos sistemas estudados sem vedação não houve diminuição significativa no torque de remoção dos parafusos. A adição do adesivo de vedação mostrou-se efetiva apenas para o sistema Core-Vent®, que aumentou significativamente o valor do torque para soltar os parafusos.
<b>Mccarthy<sup>41</sup></b>	<b>1993</b>	<b>SD</b>	<b>in vivo humano</b>	Avaliou o cimento temporário como método de prevenção da colonização bacteriana no interior de um cilindro de ouro sobre pilar <i>estheticone</i> antes do seu aparafusamento.	Avaliação clínica		Opotow®	ND	Resolução de problemas de abscessos periodontais associados com o pilar <i>estheticone</i>

<b>Jansen<sup>8</sup></b>	<b>1997</b>	<b>HE/HI/CM</b>	<b>in vitro</b>	Avaliou a fenda marginal por MEV e a infiltração microbiana na interface implante-pilar de diferentes sistemas em meio de cultura.	Infiltração de <i>Escherichia coli</i>		Anel de Silicone	Sim	Todos os sistemas apresentaram infiltração microbiana. Quando da colocação de um anel de silicone houve uma diminuição da infiltração. A largura da fenda marginal era inferior a 10 µm, em todos os sistemas.
<b>Besimo<sup>9</sup></b>	<b>1999</b>	<b>HI</b>	<b>in vitro</b>	Testou um material com a finalidade de selamento da conexão implante-pilar.	Infiltração de <i>Staphylococcus aureus</i>		Cervitec®	Não	Demonstraram a não ocorrência de infiltração bacteriana com o uso do verniz de clorexidina e timol.
<b>Rimondini<sup>10</sup></b>	<b>2001</b>	<b>HI</b>	<b>in vivo humano</b>	Avaliaram a contaminação do interior de conjuntos implante-pilar, após carregamento oclusal no meio bucal por meio de próteses provisórias.	Saliva humana MEV EDX (EDS)		O-ring de silicone	Sim	Infiltração é limitada em pacientes com boa higiene oral, e que a contaminação pode ser reduzida através da vedação com anel de silicone.
<b>Steinebrunner<sup>3</sup></b>	<b>2005</b>	<b>HE/HI/CM</b>	<b>in vitro</b>	Testaram a infiltração durante a aplicação de uma carga dinâmica em dois eixos.	Infiltração de <i>Escherichia coli</i>	1200 ciclos 120 N.		Sim	Encontraram infiltração de MO em todos os sistemas. A maioria dos implantes mostrou sinais de infiltração nos 1.ºs ciclos
<b>Duarte<sup>4</sup></b>	<b>2006</b>	<b>HE/HI</b>	<b>in vitro</b>	Avaliou a capacidade de vedação de dois materiais.	Infiltração de <i>Enterococcus faecalis</i> .		Cervitec® Dow silastic®	Sim	Não houve diferenças entre os materiais, não sendo capazes de prevenir infiltração. O grupo HI mostrou menor capacidade de vedação.
<b>Proff<sup>42</sup></b>	<b>2006</b>	<b>CM</b>	<b>in vitro</b>	Avaliou a guta-percha como material de vedação da interface implante-pilar protético.	Infiltração de <i>Porphyromonas gingivalis</i> .		Guta-percha	Sim	Ambos os grupos estudados apresentaram crescimento bacteriano, mostrando que a vedação da guta-percha não foi eficiente.
<b>Moraguez<sup>43</sup></b>	<b>2010</b>	<b>SD</b>	<b>in vivo humano</b>	Avaliaram a fita de PTFE para o	Avaliação clínica		Fita de	ND	A fita de PTFE permite a remoção rápida do

				selamento do canal de acesso ao parafuso			PTFE		material de preenchimento numa única peça, evita manipulações imprevisíveis e demoradas, quando a remoção da coroa.
<b>Pautke<sup>6</sup></b>	<b>2009</b>	<b>CM</b>	<b><i>in vitro</i></b>	Testou protótipos de pilares protéticos feitos em SMA quanto a sua suscetibilidade à penetração de microrganismos, sob condição estática e dinâmica, comparando-os a pilares convencionais.	Infiltração de <i>Escherichia coli</i>	10 <sup>6</sup> ciclos 50 a 500 N	Resfriamento do pilar	Sim	Ocorreu penetração bacteriana em todos os grupos sob condições estáticas, no entanto, sob condições dinâmicas, os protótipos mostraram uma redução significativa à penetração de bactérias.

**SI = sistema de implante; HE = hexágono externo; HI = hexágono interno; SD = sem dados; CM = cone morse; LPS = lipopolissacarídeo; MO = microrganismo; SMA = liga de Ni-Ti com memória de formato; PTFE = politetrafluoroetileno; MEV = microscopia eletrônica de varredura; EDX (EDS) = espectroscopia por energia de dispersão de raios-X; kg = quilograma; mm = milímetro; N = newtons; mmHg = milímetros de mercúrio; atm = atmosferas; ® = marca registrada; ND = não disponível**

## Artigos Científicos

### DISCUSSÃO

Após a análise dos artigos elencados nesta revisão utilizando o critério da infiltração de fluidos entre o implante e pilar protético, verificou-se que todos os estudos *in vivo* em modelo animal não permitiram sua análise; em contrapartida todos os estudos *in vivo* em modelo humano apresentaram infiltração. Dos artigos que analisaram apenas um único sistema de implante do tipo hexágono externo ou interno, todos apresentaram infiltração entre o pilar protético e implante. Piatelli<sup>25</sup> ao compararem ambos os sistemas não encontraram infiltração quando da utilização de coroas cimentadas em implantes do tipo hexágono interno. Nas pesquisas que utilizaram apenas implantes com conexão do tipo cone morse, somente no estudo de Dibart<sup>34</sup> não houve evidência da presença de bactérias na cavidade do implante. Nos estudos que compararam dois sistemas de implante, do tipo hexágono interno e cone morse, todos apresentaram infiltração. Ao comparar os sistemas hexágono externo ao cone morse, somente o

estudo de Pappalardo<sup>27</sup>, não apresentou infiltração nos implantes de pequeno diâmetro de ambas os tipos de conexão. Besimo<sup>9</sup>, por sua vez foi o único autor que trabalhando com métodos de vedação na conexão implante-pilar demonstrou sua não ocorrência através da utilização do verniz de clorexidina e timol, em detrimento de todos os outros estudos que não obtiveram sucesso.

A microinfiltração na interface implante-pilar pode ocorrer em momentos diferentes.<sup>15;25</sup> Esta é clinicamente observada pela mucosite peri-implantar e peri-implantite,<sup>26</sup> que pode acarretar na perda do selamento mucoso ao redor do implante e alterações dos parâmetros clínicos e microbiológicos dos tecidos peri-implantares. Alguns autores elucidaram a infiltração de bactérias pela existência de pequenas folgas entre a prótese e os componentes dos implantes.<sup>17;18</sup> A fenda criada entre os componentes age como armadilha abrigando microrganismos que crescem nesta interface,<sup>5;18</sup>

## Artigos Científicos

resultando em uma área de tecido inflamado voltado para a junção implante-pilar.<sup>12</sup> Para sistemas de implantes dentários de duas peças a microbiota oral representa um risco potencial e, muitos autores demonstraram a infiltração bacteriana através da interface implante-pilar,<sup>3;8;15;16;28;40</sup> enfatizando a importância deste fator no prognóstico dos tratamentos.

A existência de uma fenda entre o implante e o pilar protético tem sido associada à possível perda do tecido ósseo peri-implantar.<sup>11</sup> Para certos autores os estímulos quimiotáticos provenientes da fenda promovem o acúmulo de neutrófilos; em paralelo, com a adesão de células mononucleares na superfície do implante, gerando uma resposta inflamatória e sua influência nos níveis do tecido peri-implantar.<sup>11;40</sup> E reforçaram que o posicionamento da interface implante-pilar determina a intensidade e localização da peri-implantite, contribuindo para o grau de perda óssea alveolar;<sup>11</sup> corroborado mais tarde nos implantes com conexões

cônicas de duas peças, que não impediram a infiltração de moléculas capazes de provocar respostas imunológicas.<sup>40</sup> A ativação combinada e sustentada inflamação promove a formação e o crescimento dos osteoclastos.

O maior desafio à infiltração de microrganismos na junção implante-pilar dos implantes de duas peças é a construção de sistemas que minimizem as reações inflamatórias e maximizem a estabilidade óssea no colo do implante. Nesse sentido as conexões hexagonais apresentam mais desvantagens quando comparadas com as conexões conímorse, uma vez que proporcionam íntimo contato entre as paredes dos cones com ângulos precisos, permitindo um torque por fricção das paredes internas do cone do implante e diminuindo assim o espaço existente entre pilar-implante.<sup>31</sup> Seguindo esta linha de raciocínio, Zipprich<sup>37</sup> afirmaram que esta é a constante busca dos fabricantes de implantes, objetivando aumentar a estabilidade da ligação implante-

## Artigos Científicos

pilar, através da construção de ligações fisicamente rígidas, com um elevado grau de precisão na faixa abaixo de micrometros, reduzindo a mobilidade desta conexão para reduzir a infiltração [1]; levando-se em conta que estes movimentos causados pelos implantes de duas peças podem ser responsáveis pela perda óssea.

3;9;26

A junção implante-pilar protético produz o aparecimento de fendas que são inevitáveis, as quais atuam como um reservatório bacteriológico.<sup>5</sup> Um estímulo quimiotático originário do interior das cavidades e/ou da fenda inicia e suporta o recrutamento de células inflamatórias tendo um papel importante no desenvolvimento da inflamação peri-implantar e perda óssea.<sup>11</sup> Todavia, o posicionamento apical da microfenda tem influência significativa sobre os tecidos duros e moles, resultando em maior quantidade de perda óssea. A causa precisa destas alterações era desconhecida,<sup>12</sup> concluindo que uma possibilidade era que a fenda representava um local de infecção,

e o hospedeiro reagia por meio de uma resposta inflamatória.

Além das vantagens das propriedades mecânicas das conexões do tipo cone morse, os fabricantes também propõe o percolamento das peças, impedindo a infiltração de fluidos e bactérias. Por outro lado, outro grupo de autores analisaram diversas interfaces implante-pilar em relação à penetração microbiana *in vitro* e constataram que até mesmo os sistemas de implantes cone morse não podem impedir a infiltração e colonização bacteriana na parte interna do implante<sup>8</sup>; estes achados foram confirmados por estudo, que relatou que implantes com conexão interna cone morse de dois sistemas comerciais estudados tiveram contaminação na microfenda da interface da junção de fixação do pilar protético após incubação em uma solução bacteriana.<sup>28</sup>

A penetração de fluidos e bactérias para o interior do implante devido à existência de uma fenda foi demonstrada também em diversos estudos *in*  
*Journal of Bi dentistry and Biomaterials* 2016;6(2) 45

## Artigos Científicos

*vivo* 10;15;16 e *in vitro* 3;8;18;19;24-26;28;30;38;42, em diversos sistemas de implante. No entanto, a diferença entre dois sistemas diferentes de implante: um com pilar protético cimentado do tipo hexágono interno (Bone System®) e outro parafusado do tipo hexágono externo (3i ImplantInnovations®) deve-se a presença do cimento, e não a uma adaptação melhor, tendo em vista que nenhum crescimento bacteriano foi observado na parte oca dos implantes com pilares cimentados.<sup>25</sup>

A penetração de bactérias é um fato comprovado por diversas metodologias e com o uso de diferentes tipos de bactérias, em diversos sistemas de implante. Contudo, autores testaram *in vitro* a capacidade de vedação de um sistema de implante com conexão cone morse puro em impedir a infiltração de bactérias orais, concluindo que o contato cônico entre o implante e o pilar protético decorrente do formato desta vedação ser hermético no que se refere à invasão bacteriana, mesmo existindo uma fenda de 0,5 µm na

interface.<sup>34</sup> Tanto pilares protéticos fundidos ou pré-fabricados permitem baixa porcentagem de infiltração bacteriana em condições *in vitro* e sem carga, se as instruções dos fabricantes e os procedimentos de fundição forem seguidos corretamente.<sup>20;22</sup> Estes dois estudos compararam *in vitro* a infiltração de bactérias pela interface implante-pilar de implantes com hexágono externo (SIN®) entre pilares protéticos totalmente calcináveis fundidos e pilares calcináveis com base pré-fabricada. Os sistemas de duas peças, onde o pilar é retido no implante através de um método de fixação aparafusado, proporcionam aberturas e cavidades entre o implante e o pilar protético atuando como um reservatório de bactérias.<sup>23;42</sup> A microbiota oral representa um risco potencial quando associado aos sistemas de duas peças, pois as lacunas e cavidades inerentes ao conjunto implante-pilar podem agir como armadilhas, abrigando espécies bacterianas que podem levar a reações inflamatórias nos tecidos

## Artigos Científicos

moles peri-implantares com consequente reabsorção óssea.<sup>8</sup>

Como a literatura relata a existência da microinfiltração de fluídos e bactérias para o interior dos implantes de diversos sistemas de conexão, vários materiais têm sido testados para vedar a interface entre o implante e o pilar protético. Durante os últimos anos, materiais têm sido descritos para selar esta interface: adesivo, anel de vedação de silicone de *o-ring*, cera em bastão, anel de vedação de silicone, verniz de clorexidina e timol.<sup>7-11</sup> A escolha do material para vedar o canal de acesso ao parafuso e proteger o parafuso é uma questão importante. Materiais tais como algodão, guta-percha, vinil polisiloxano, acrílico autopolimerizável têm sido sugeridos para a vedação da parte profunda do canal de acesso ao parafuso do implante aparafusado apoiando restaurações. A escolha depende da preferência do operador e é influenciado por diferentes requisitos, tais como a facilidade de manipulação, mas raramente é cientificamente comprovada. Vários materiais têm

seido utilizados para proteção do parafuso. As bolinhas de algodão permitem esterilização e são de baixo custo, no entanto, sua remoção pode não ser fácil, estando associado à queixa do paciente de um “mau odor”. Outra opção seria a utilização do acrílico autopolimerizável, porém necessita de maior tempo de trabalho, e apresenta o risco de danificar a cabeça do parafuso durante a sua remoção. Desta forma, não se encontra disponível um material que congrega fácil manipulação e remoção. Por estas razões, torna-se evidente que a aplicação e remoção do material de proteção do parafuso não é uma tarefa simples e que dificulta a seleção do material a ser utilizado para este fim.

Dois estudos testaram um anel de silicone quanto à sua capacidade de vedação à infiltração em implantes do tipo hexágono interno (Frialit-2®).<sup>8;11</sup> O primeiro estudo avaliou a capacidade de vedação em meio de cultura<sup>8</sup>; diferentemente do segundo que avaliou a contaminação no interior dos conjuntos implante-pilar, após

## Artigos Científicos

carregamento oclusal no meio bucal por meio de próteses provisórias.<sup>11</sup> Ambos os estudos chegaram a conclusões semelhantes, em situações clínicas a penetração de fluidos pode ser reduzida com o anel de silicone, e que este se mostrou promissor quanto à sua capacidade de vedação a infiltração de bactérias.

O mesmo sistema de implante de hexágono interno (Ha-Ti®, Mathys Dental Implants) foi avaliado em dois estudos,<sup>9;24</sup> porém um deles com a utilização de um verniz de gluconato de clorexidina nas interfaces implante-pilar.<sup>9</sup> O que utilizou o verniz relatou que nenhuma amostra do estudo apresentou infiltração. O mesmo ocorreu em um trabalho posterior,<sup>34</sup> em que após a desinfecção externa para a observação da parte interna dos implantes não foi observada infiltração em qualquer amostra. Besimo<sup>9</sup> e Duarte<sup>4</sup> testaram o selamento da conexão implante-pilar protético com o mesmo verniz (Cervitec®). Para Besimo<sup>9</sup> não houve ocorrência de infiltração bacteriana, porém Duarte<sup>4</sup> não

encontraram diferenças estatísticas entre verniz de gluconato de clorexidina e timol e silicone. A diferença nos resultados observados por esses dois estudos provavelmente aconteceu em decorrência dos diferentes sistemas de implantes testados. A primeira pesquisa utilizou um sistema com conexão do tipo hexágono interno, enquanto o segundo autor testou quatro sistemas com conexão do tipo hexágono externo e um com hexágono interno, porém um sistema diferente do testado anteriormente.

Autores que estudaram a vedação com guta-percha demonstraram que este sistema não foi eficiente.<sup>19;42</sup> Vale considerar que a guta-percha e vinil polisiloxano são materiais de fácil manipulação, porém não podem ser esterilizados e exigem maior tempo de aplicação. Outros autores expuseram a técnica do uso da fita de politetrafluoroetileno. A vantagem da utilização deste material é a possibilidade de esterilização, a facilidade de manipulação, radiopacidade e a remoção rápida

## Artigos Científicos

do material de enchimento numa única peça, evitando manipulações imprevisíveis e demoradas, quando a remoção da coroa aparafusada ou pilar é necessário.<sup>42</sup>

Em relação à infiltração durante a aplicação de uma carga dinâmica, Steinebrunner<sup>3</sup> e Pautke<sup>6</sup>, este utilizando pilares protéticos de uma liga com memória de formato (SMA), obtiveram resultados compatíveis quanto a sua suscetibilidade à penetração de microrganismos, sob condições dinâmicas. Ambos os autores encontraram infiltração em todos os sistemas estudados, sendo que a maioria dos implantes mostraram sinais imediatos de infiltração, ou seja, logo no início da aplicação dos ciclos de carga; no entanto, para Pautke<sup>6</sup> sob condições dinâmicas os protótipos com liga SMA mostraram uma redução significativa da penetração de bactérias, quando comparados à condição estática. Neste sentido pode-se pensar que, de uma forma geral, os implantes cone morse comportam-se de maneira similar, dependendo apenas da condição estática ou dinâmica; porém,

observando os resultados de outros estudos, a variação e a quantidade de torques de aperto e re-aperto do pilar protético, também influenciam na penetração de microrganismos, conforme apontou outro estudo,<sup>21</sup> que encontrou maior quantidade de infiltrado entre implantes e pilares onde o parafuso do pilar foi apertado e solto por diversas vezes, levando-se em conta que o torque de remoção foi menor que o torque de inserção. Breeding<sup>7</sup> compararam o torque necessário para afrouxar parafusos de sistemas implante-pilar anti-rotacionais antes e após a aplicação de uma força que simulava os movimentos intraorais. Um selante adesivo Ceka Bond® foi aplicado nos parafusos dos *abutments* antes de serem apertados e testados a fim de determinar o seu efeito sobre o torque de remoção. Paralelamente, ao considerarmos o estudo de Bozkaya e Müftü<sup>33</sup>, os quais afirmaram que o torque de remoção depende dos valores do ângulo de conicidade, entendemos que o sistema de implantes cone morse, com as mesmas

## Artigos Científicos

características e sob as mesmas condições se comportariam de forma idêntica. Sob este prisma, os dados citados podem não ser corroborados em parte, tendo-se em vista os resultados de Koutouzis<sup>39</sup>, que avaliaram implantes do sistema cone morse de diferentes marcas comerciais, com características e conicidade iguais. Nos implantes Ankylos® ocorreu o aumento do valor do torque de remoção, em contraste com os implantes Straumann® que tiveram seu valor diminuído e foi além, mostrando que os implantes Ankylos® possuem uma capacidade de vedação superior aos implantes Straumann®. Prosseguindo nas diferenças encontradas dentro de um mesmo sistema de implantes cone morse, podemos considerar os resultados do estudo de Mend<sup>35</sup> que mostraram que outro fator influencia o comportamento biomecânico dos implantes cone morse, ou seja, o encaixe do implante depende do tipo de pilar, ao indicar que os implantes com pilar synOcta TE® mostraram um desempenho superior no encaixe.

Posto isto, temos que considerar que além da condição estática ou dinâmica, o tipo de pilar também influencia na capacidade de vedação do sistema, condições estas que estão, intimamente, relacionadas com a variação e quantidade de torque de aperto e re-aperto, assim com o seu grau de conicidade e, podem ser otimizados quando da utilização de materiais adesivos.

Devido às implicações clínicas quanto à infiltração de fluídos e bactérias pela interface implante-pilar protético relacionadas com um possível reservatório de microrganismos orais, já mencionadas, diversos materiais têm sido testados com a finalidade de impedir essa infiltração. A busca por um sistema de conexão de implantes ou um material de vedamento da interface implante-conector protético é contínua. A maioria dos materiais testados para este fim não foi capaz de manter a vedação por um longo período de tempo. Várias pesquisas têm sido realizadas na tentativa de um material que vede esse espaço. Não

## Artigos Científicos

obstante, ainda não há um consenso na literatura, uma vez que os materiais seladores estudados desenvolvam seu papel de vedação inicial, ao longo do tempo na cavidade bucal podem sofrer impregnação ou mesmo solubilização, tornando o espaço outrora antes ocupado por ele um nicho ainda maior para as bactérias. Sugere-se novos estudos com o desafio de se produzir um implante onde o contato entre implante-pilar protético seja eficiente ou até de se encontrar um material eficaz no vedamento desta conexão, a fim de evitar a infiltração de bactérias para o interior do implante que comprometam sua durabilidade, em decorrência de doenças que possam vir a ser desenvolvidas como a mucosite e a perimplantite. Pautke <sup>6</sup>, mostraram resultados promissores em relação à redução da penetração bacteriana sob condições dinâmicas. Na literatura científica há escassez de publicações que utilizaram os parâmetros descritos por Pautke <sup>6</sup>. Seus estudos abrem novas possibilidades de pesquisa, tanto

em relação ao tipo de liga utilizada, quanto à utilização da técnica de resfriamento do pilar protético.

Um sistema de implante que consiga unir os benefícios biomecânicos do sistema de conexão cone morse e as características de vedamento microbiológico ainda está por vir. A busca pelo aprimoramento deste sistema deve ser constante e permanente.

### CONCLUSÕES

Com base na pesquisa realizada, considerando as limitações deste estudo, pode-se concluir que:

1. Em relação ao tipo de conexão:
  - A existência da microinfiltração foi demonstrada em diversos estudos *in vivo* e *in vitro*, em todos os sistemas de implante analisados na amostra estudada. A presença da micro fenda permitiu a passagem de

## Artigos Científicos

bactérias, endotoxinas e fluídos, na interface implante-pilar.

- Os implantes do tipo cone morse foram os que apresentaram o menor grau de infiltração, quando comparados aos outros sistemas. A maior intensidade de infiltrado por sua vez foi registrada quando o parafuso do pilar foi apertado e solto por diversas vezes, e na ausência de uma adaptação precisa entre os componentes dos implantes.

2. Em relação ao método de vedação:

- Nenhum material foi capaz de evitar completamente a infiltração. No entanto, materiais como selante adesivo, anel de silicone, verniz de clorexidina e timol, *o-ring* de silicone, elastômeros e o resfriamento do pilar SMA resultaram em diminuição da infiltração.

**Artigos Científicos**

**REFERÊNCIAS**

1. Lopes AC, Rezende CEE, Fernandes MS, Weinfeld I. Infiltração bacteriana na interface implante/pilar: considerações ao implantodontista. RGO. Revista Gaúcha de Odontologia 2010;58(2):239-242.
2. Bozkaya D, Muftu S. Mechanics of the tapered interference fit in dental implants. J Biomech 2003; 36(11):1649-58.
3. Steinebrunner L, Wolfart S, Bossmann K, Kern M. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of different implant systems. Int J Oral Maxillofac Implants 2005;20(6):875-81.
4. Duarte AR, Rossetti PH, Rossetti LM, Torres SA, Bonachela WC. In vitro sealing ability of two materials at five different implant-abutment surfaces. J Periodontol 2006;77(11):1828-32.
5. 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(3):328-35.
6. Pautke C, Kolk A, Brokate M, Wehrstedt JC, Kneissl F, Miethke T, et al. Development of novel implant abutments using the shape memory alloy nitinol: preliminary results. Int J Oral Maxillofac Implants 2009; 24(3):477-83.
7. Breeding LC, Dixon DL, Nelson EW, Tietge JD. Torque required to loosen single-tooth implant abutment screws before and after simulated function. Int J Prosthodont 1993;6(5):435-9.
8. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12(4):527-40.
9. Besimo CE, Guindy JS, Lewetag D, Meyer J. Prevention of bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained crowns on implants in vitro. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14(5):654-60.
10. Rimondini L, Marin C, Brunella F, Fini M. Internal contamination of a 2-component implant system after occlusal loading and provisionally luted reconstruction with or without a washer device. J Periodontol 2001;72(12):1652-7.
11. 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(5):473-8.
12. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. J Clin Periodontol 1995; 22(3):255-61.
13. Broggin N, McManus LM, Hermann JS, Medina RU, Oates TW, Schenk RK, BROGGINI, N, et al. Persistent acute inflammation at the implant-abutment interface. J Dent Res 2003;82(3):232-7.
14. Koka S, Razzoog ME, Bloem TJ, Syed S. Microbial colonization of dental implants in partially edentulous subjects. J Prosthet Dent 1993;70(2):141-4.
15. Quirynen M, Van Steenberghe D. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. Clin Oral Implants Res 1993;4(3):158-61.
16. Persson LG, Lekholm U, Leonhardt A, Dahlen G, Lindhe J. Bacterial colonization on internal surfaces of Branemark system implant components. Clin Oral Implants Res 1996; 7(2):90-5.
17. Traversy M, Birek P. Fluid and microbial leakage of implant-abutment assembly in vitro. In: IADR Abstracts. J Dent Res 1992;71(3):754.
18. Quirynen M, Bollen CM, Eysen H, van Steenberghe D. Microbial penetration along the implant components of the Branemark system.

**Artigos Científicos**

- An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1994;5(4):239-44.
19. 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(2):177-80.
20. Do Nascimento C, Barbosa RE, Issa JP, Watanabe E, Ito IY, de Albuquerque Jr. Use of checkerboard DNA-DNA hybridization to evaluate the internal contamination of dental implants and comparison of bacterial leakage with cast or pre-machined abutments. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(6):571-7.
21. DO Nascimento C, Pedrazzi V, Miani PK, Moreira LD, de Albuquerque RF Jr. Influence of repeated screw tightening on bacterial leakage along the implant-abutment interface. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(12):1394-7.
22. Barbosa RE, do Nascimento C, Issa JP, Watanabase E, Ito IY, de Albuquerque RF Jr. Bacterial culture and DNA Checkerboard for the detection of internal contamination in dental implants. *J Prosthodont* 2009;18(5):376-81.
23. DO Nascimento C, Miani PK, Pedrazzi V, Muller K, de Albuquerque RF Jr. Bacterial leakage along the implant-abutment interface: culture and DNA Checkerboard hybridization analyses. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(10):1168-72.
24. Guindy JS, Besimo CE, Besimo R, Schiel H, Meyer J. Bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained implant-borne crowns in vitro. *J Oral Rehabil* 1998;25(6):403-8.
25. Piattelli A, Scarano A, Paolantonio M, Assenza B, Leghissa GC, Di Bonaventura G, et al. Fluids and microbial penetration in the internal part of cement-retained versus screw-retained implant-abutment connections. *J Periodontol* 2001;72(9):1146-50.
26. 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(1):94-100.
27. Pappalardo S, Milazzo I, Nicoletti G, Baglio O, Blandino G, Scalini L, et al. Dental implants with locking taper connection versus screwed connection: microbiologic and scanning electron microscope study. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2007;20(1):13-7.
28. Tesmer M, Wallet S, Koutouzis T, Lundgren T. Bacterial colonization of the dental implant fixture-abutment interface: an in vitro study. *J Periodontol* 2009;80(12):1991-7.
29. Teixeira W, Ribeiro RF, Sato S, Pedrazzi V. Microleakage into and from two-stage implants: an in vitro comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26(1):56-62.
30. 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(12):917-24.
31. Norton MR. Assessment of cold welding properties of the internal conical interface of two commercially available implant systems. *J Prosthet Dent* 1999;81(2):159-66.
32. Bozaya D, Muftu S. Efficiency considerations for the purely tapered interference fit (TIF) abutments used in dental implants. *J Biomech Eng* 2004;126(4):393-401.
33. Bozaya D, Muftu S. Mechanics of the taper integrated screwed-in (TIS) abutments used in dental implants. *J Biomech* 2005;38(1):87-97.
34. Dibart S, Warbington M, Su MF, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the

**Artigos Científicos**

- locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(5):732-7.
35. Meng JC, Everts JE, Qian F, Gratton DG. Influence of connection geometry on dynamic micromotion at the implant-abutment interface. *Int J Prosthodont* 2007;20(6): 623-5.
36. Santos MDB. Avaliação da infiltração de fluidos de implantes com conexão do tipo cone-morse [Mestrado em Implantodontia]. São Paulo: Universidade de Santo Amaro; 2007.
37. Zipprich H, Weigl P, Lange B, Lauer HC. Micromovements at the Implant-Abutment Interface: Measurement, Causes, and Consequences. *Implantologie* 2007;15(1):31-46.
38. Harder S, Dimaczek B, Açil 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):427-32.
39. Koutouzis T, Wallet S, Calderon N, Lundgren T. Bacterial colonization of the implant-abutment interface using an in vitro dynamic loading model. *J Periodontol* 2010;82(4):613-8.
40. Harder S, Quabius ES, Ossenkop L, Kern M. Assessment of lipopolysaccharide microleakage at conical implant-abutment connections. *Clin Oral Investig* 2012;16(5):1377-84.
41. Mccarthy GR, Guckes AD. Preventing bacterial colonization associated with two types of implant abutments. *J Prosthet Dent* 1993; 70(5):479.
42. Proff P, Steinmetz I, Bayerlein T, Dietze S, Fanghanel J, Gedrange T. Bacterial colonisation of interior implant threads with and without sealing. *Folia Morphol (Warsz)* 2006;65(1):75-7.
43. Moraguez OD, Belser UC. The use of polytetrafluoroethylene tape for the management of screw access channels in implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent* 2010;103(3):189-91.