

RENATA FARIA

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO BACTERIANA NAS
INTERFACES ENTRE PILARES E IMPLANTES**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade Prótese Dentária.

RENATA FARIA

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO BACTERIANA NAS
INTERFACES ENTRE PILARES E IMPLANTES**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de DOUTOR, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade Prótese Dentária.

Orientador Prof. Titular Marco Antonio Bottino

São José dos Campos
2008

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Bellini AB. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos: FOSJC/UNESP; 2006.

F225a Faria, Renata.
Avaliação da microinfiltração bacteriana nas interfaces entre pilares e implantes / Renata Faria. __ São José dos Campos : [s.n.]; 2008
103.f. : il.

Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de São Jose dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Bottino

1. Implante dental. 2. Infiltração bacteriana. 3. Microbiologia. 4. Interface. I. Bottino, Marco Antonio. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. III. Título

tD74

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 29 de Outubro de 2008 .

Assinatura :

E-mail: : refaria@gmail.com

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Antonio Bottino (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Prof.Dr. Nelson Luiz de Macedo

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Prof. Dr. Francisco Fernando Todescan

Faculdade de Odontologia de São Paulo
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Diego Klee de Vasconcellos

Faculdade de Odontologia Santa Catarina
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Dr. Antonio Olavo Cardoso Jorge

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista - UNESP

São José dos Campos, 15 de agosto de 2008.

DEDICATÓRIA

Ao meu marido Wagner, companheiro nos momentos alegres e difíceis, por todo amor e carinho, apoio e incentivo. Obrigada por me estimular na realização dos meus ideais.

Aos meus filhos Vitor e Heitor, minhas paixões. A vocês dedico este trabalho e todo o meu amor.

Aos meus pais Sylvio e Lored, exemplos de dignidade e dedicação aos filhos, por todo o afeto, carinho e cuidado em minha formação pessoal e profissional. Sem vocês as dificuldades talvez não teriam sido superadas. Muito obrigada.

Aos meus irmãos Valéria, Silvana, Marcos Fábio e Marcos Flávio, que tornam nossa casa um verdadeiro lar.

Aos meus sogros Dario e Mariângela, que me acolheram como filha. Vocês têm o meu respeito e minha admiração.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu orientador, Professor Titular Marco Antonio Bottino, cujo exemplo de dedicação e sucesso profissional nos inspira a mais profunda admiração, meu muito obrigada pela oportunidade e por ter me mostrado diferentes caminhos e novos horizontes. Meu carinho especial ao mestre e amigo.

À Mariângela Duarte, pela valiosa colaboração na aquisição de equipamentos necessários e fundamentais para o desenvolvimento de nossas pesquisas, e por sua luta incessante pela melhora da educação em nosso país.

À querida e sábia amiga Fernanda Pelógia Camargo, colega de pós-graduação, sempre presente e disposta a ajudar.

À Silvia H. Barbosa, amiga especial, alegre, inteligente e dedicada. Agradecer é pouco para retribuir o que ajudou. É muito bom conviver com pessoas como você.

À amiga Líliliana Gressler May sempre alegre e paciente. Obrigada pela parceria durante todo esse período, ajudando e trabalhando ao meu lado.

À Daniele Paschoto, pela inestimável colaboração neste trabalho.

À Diana, amiga de muitos anos. Obrigada pela valiosa ajuda.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de doutorado, Fernanda, Graziela, Renata, Alfredo, e Nori, pela convivência harmônica e agradável.

Aos colegas de pós-graduação, Aleska, Aline, Anderson, Celina, Eurípedes, Guilherme, Humberto, Liliana, Lucas, Luis Gustavo, Mariana, Priscila, Regina, Rodrigo, Sandra, Sheila, Silvia M., e Susana.

À colega Luciane Dias de Oliveira, pela colaboração no preparo das amostras e elaboração do aparato da nossa metodologia, sempre disponível e paciente.

À Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", na pessoa do Diretor da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Prof. Dr. José Roberto Rodrigues; ao Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, e ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Prótese, pela oportunidade da realização do doutorado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Prótese, pelos ensinamentos transmitidos e convivência agradável.

Ao Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal pela oportunidade de conhecer novos caminhos na pesquisa.

Ao Prof. Titular Antonio Olavo Cardoso Jorge, pelo auxílio na elaboração da metodologia deste trabalho.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação Erena, Lílian, Maria Aparecida e Rosemary. pela atenção demonstrada.

Ao Prof. Ivan Balducci, pela realização da análise estatística deste trabalho.

À Conexão Sistemas de Prótese, em especial seus diretores Dr. Rodolfo Candia Alba Jr. e Douglas Candido Figueira, pelo apoio técnico e material disponibilizado à pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	11
RESUMO.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1 Reabilitação com implantes.....	19
2.2 Aspectos mecânicos das conexões protéticos para implantes.....	28
2.3 Aspectos biológicos das conexões entre pilares protéticos e implantes.....	31
2.4 Infiltração na interface entre pilar e implante.....	43
3 PROPOSIÇÃO.....	58
4 MATERIAL E MÉTODO.....	59
5 RESULTADOS	74
6 DISCUSSÃO.....	79
7 CONCLUSÕES.....	92
REFERÊNCIAS.....	93
APÊNDICE A.....	100
APÊNDICE B.....	101
APÊNDICE C.....	102
ABSTRACT.....	103

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– A – Implante e pilar de conexão de Hexágono Externo; B – Implante e pilar de conexão de Hexágono Interno Indexado; C – Implante e pilar de conexão Cone Morse.....	60
FIGURA 2	– Semeadura de <i>E.coli</i> por esgotamento em placas contendo TSA.....	60
FIGURA 3	– Agulha de platina flambada.....	62
FIGURA 4	– Coleta da colônia de <i>E. coli</i>	62
FIGURA 5	– Inoculação da <i>E. coli</i> na parte apical do parafuso do pilar (<i>microunit</i> cone morse).....	63
FIGURA 6	– Adaptação do pilar no implante.....	63
FIGURA 7	– Adaptação da respectiva chave e torquímetro.....	64
FIGURA 8	– Aplicação do torque de 20 Ncm durante 5 segundos.....	64
FIGURA 9	– Cobertura do conjunto implante e pilar cone morse com agar na forma líquida.....	66
FIGURA 10	– Imersão do conjunto em tubo contendo caldo TSB.....	66
FIGURA 11	– Remoção do conjunto implante e pilar de hexágono interno indexado da placa com agar na forma líquida e posicionamento do conjunto no dispositivo metálico de estabilização.....	67
FIGURA 12	– Imersão do conjunto estabilizado no tubo de ensaio	67
FIGURA 13	– Aspecto do conjunto implante e pilar de hexágono externo logo após a remoção da placa com agar na forma líquida, estabilizado no dispositivo metálico.....	68
FIGURA 14	– Imersão do conjunto em tubo contendo caldo TSB sendo mantido parcialmente imerso.....	68

FIGURA 15 – A - Amostras dos grupos G1, G2 e G3 no tubo de ensaio contendo caldo TSB; B - Estante contendo os tubos numerados com as diferentes amostras.....	69
FIGURA 16 – Diferentes espécimes que apresentaram turvação do meio de cultura, indicando ocorrência de infiltração bacteriana.	69
FIGURA 17 – Conexão em hexágono externo (largura da fenda na interface implante/pilar = 0,0014 μ m. Fotografia ao microscópio óptico (63 X).....	72
FIGURA 18 – Conexão em hexágono interno indexado (largura da fenda na interface implante/pilar = 0,0019 μ m. Fotografia ao microscópio óptico (63 X).....	72
FIGURA 19 – Conexão em cone Morse (largura da fenda na interface implante/pilar = 0,0004 μ m. Fotografia ao microscópio óptico (63 X).....	72
FIGURA 20 – Porcentual da probabilidade estimado pelo método Kaplan-Meier das amostras de hexágono externo que não infiltraram com relação ao tempo (dias).....	76
FIGURA 21 – Porcentual da probabilidade estimado pelo método Kaplan-Meier das amostras de hexágono interno indexado que não infiltraram com relação ao tempo (dias).....	76
FIGURA 22 – Porcentual da probabilidade estimado pelo método Kaplan-Meier das amostras de cone morse que não infiltraram com relação ao tempo (dias).....	77
FIGURA 23 – Comparação da curva de sobrevivência dos diferentes tipos de conexões protéticas.....	78

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1	–	Distribuição dos grupos estudados.....	59
QUADRO 2	–	Número de amostras descartadas e consideradas no estudo.....	74
TABELA 1	–	Número e porcentagem de amostras com infiltração bacteriana em diferentes conexões protéticas em um período de 7 dias.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm = micrômetro

A. = *Actinobacillus*

B. = *Bacilos*

B. = *Bacteróides*

BHI = *brain-heart infusuion*

C. = *Campylobacter*

CM = cone morse

CrNi = Cromo Níquel

DNA = ácido desoxirribonucléico

E. coli = *Escherichia coli*

EDS = espectometria de energia dispersiva

F. = *Fusobacterium*

HE = hexágono externo

HI = hexágono interno

HII = hexágono interno indexado

Hz = Hertz

Kg = quilograma

MEV= Microscopia eletrônica de varredura

ml = mililitro

mm= milímetro

N = Newton

Ncm = Newton dividido por centímetro

° = graus

°C = graus Celsius

P. = *Peptostreptococcus*

P. = *Prevotella*

P. = *Phorhyromonas*

PCR = reação de cadeia polimerase

PNP = Paranitrophenol

S. = *Streptococcus*

SLA= *Sand-blasting, Large grit, Acid etched*

T. = *Tannerella*

TSA = *Tryptic soy agar*

TSB = *Tryptic soy Broth*

UFC = Unidade formadora de colônia

vs.=versus

X = Vezes

Faria, R. Avaliação da microinfiltração bacteriana nas interfaces entre pilares e implantes [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2008.

RESUMO

O objetivo nesta pesquisa foi avaliar a infiltração bacteriana *in vitro* na interface entre o pilar e o implante, comparando-se três tipos de conexões protéticas: Hexágono Externo (HE), Hexágono Interno Indexado (HII) e Cone Morse (CM). Sob condições estéreis, foi inoculada colônia de *Escherichia coli* na porção apical do parafuso do pilar. Após, os pilares foram fixados aos implantes com torque de 20 N/cm. Foram descartadas as amostras que apresentaram contaminação externa imediata. As amostras foram colocadas em tubos de ensaios contendo 2 ml de caldo TSB estéril. Em acompanhamento diário, por 7 dias, os caldos que se apresentaram turvos foram semeados em placa de petri com TSA e incubados em estufa bacteriológica à 37°C por 24 horas, para a observação de crescimento bacteriano. Coloração Gram foi realizada tanto no caldo quanto na colônia resultante da semeadura, para comprovação da presença de *E. coli* (Gram-negativo). Ao final do período, todas as amostras foram separadas, o conteúdo interno foi coletado com cone de papel e solução salina e semeado em placas de petri contendo TSA, levadas à estufa bacteriológica a 37° C por, 24 horas para verificar a viabilidade das bactérias. As amostras que não continham *E.coli* viáveis no seu interior foram descartadas do resultado final. Após os descartes por contaminação externa e inviabilidade, obtiveram-se os seguintes números de amostra: 38 (HE), 40 (HII) e 41 (CM). Os resultados, em % de amostras com infiltração bacteriana, foram submetidos ao teste de comparações múltiplas de proporções. As curvas de sobrevivência foram analisadas pelo método de Kaplan-Meyer e comparadas pelo teste estatístico de Log-Rank. Não houve diferença entre HE (10,53%), HII (4,88%) e CM (7,50%). As curvas de sobrevivência não diferiram entre si. A infiltração bacteriana ocorreu de modo similar nos três tipos de conexões entre os pilares e os implantes, apesar das diferentes configurações da interface.

Palavras-chave: Implantes dentários; próteses e implantes; microbiologia; biomecânica.

1 INTRODUÇÃO

Brånemark⁹, em 1983, observou a osseointegração, quando implantes de titânio foram introduzidos em cavidades medulares e, após período de cicatrização, uma camada de osso compacto foi encontrada ao redor dos implantes sem qualquer interposição de tecido mole. Após diferentes estudos, definiu a osseointegração como uma conexão estrutural direta e funcional entre o osso vivo e a superfície de um implante suportando carga. Os conceitos básicos da osseointegração evoluíram a partir de várias pesquisas experimentais e clínicas, desenvolvidos na Suécia, desde 1952, direcionadas ao estudo da reação da medula óssea frente a vários traumas e procedimentos clínicos¹⁰. No início dos anos 60, a partir desses trabalhos, foi constatada a possibilidade de se estabelecer real osseointegração do titânio com o tecido ósseo. Assim, o primeiro paciente desdentado foi tratado com implantes de titânio em 1965², de acordo com os princípios da osseointegração. Os altos níveis de sucesso, relatados por esses pesquisadores suecos¹¹, estão agora sendo alcançados por dentistas de todo mundo. O sucesso da reposição de um dente natural perdido por um implante é um dos maiores avanços clínicos da Odontologia^{10,11}.

Estudos longitudinais mostraram que implantes se mantêm em função por muito tempo, em que, num critério convencional de sucesso, está considerada uma perda óssea de 1,5 mm durante o primeiro ano de função, após a instalação da prótese, e menor que 0,2mm a cada ano^{1,4,20,31,34}. Esse critério está relacionado a consistentes observações de perda óssea ao redor de implantes de hexágono externo com suas respectivas conexões protéticas com a interface entre pilares e implantes localizada ao nível da crista óssea¹¹. Esse fenômeno também foi

confirmado em outros estudos^{12,30}. Porém, apesar do implante se manter em função, a possível seqüela da perda óssea pode afetar negativamente os objetivos estéticos. A perda óssea peri-implantar pode levar a recessão gengival proporcional^{12,28}, tal como ocorre na dentição natural, demonstrado em estudo com pacientes que apresentaram menor altura de papila devido ao aumento da distância entre o ponto de contato dos dentes e a crista óssea⁴⁸.

A literatura identifica seis categorias de complicações associadas às próteses sobre implantes: complicações cirúrgicas, perda dos implantes, perda óssea, complicações nos tecidos peri-implantares, complicações mecânicas e estéticas. Muitos estudos investigaram a relação entre a perda óssea com perda do implante e os fatores comumente utilizados para a avaliação da condição periodontal dos dentes naturais (presença de placa, higiene oral, gengivites, profundidade de sondagem, sangramento à sondagem, microbiota presente, distância da prótese e tecidos moles, e outros). Zarb e Schmit⁵⁴, 1993, relataram que o sucesso da osseointegração pode ser mantido independentemente do desempenho da higiene oral do paciente. Para Weber *et al.*⁵², 2000, existem poucos níveis de correlação entre os parâmetros periodontais clínicos e medições radiográficas de perda óssea. Segundo os autores, esses parâmetros são limitados para se determinar um prognóstico da futura perda óssea ao redor de implantes. Em contraste com esses estudos, muitos outros relatam a existência de relação entre fatores usados na avaliação periodontal de dentes naturais e o sucesso dos implantes. Mombelli e Lang³³, 1994, associaram a falha dos implantes à alta proporção de microorganismos relacionados à doença periodontal. Henry *et al.*²⁷, 1993 encontraram falhas em implantes mais concentradas em pacientes com maior acúmulo de placa. No trabalho de Block e Kent⁸, 1994, foi observado que a falta de queratinização da gengiva e falta de higiene foram algumas das razões mais comuns para a perda dos implantes.

Reações inflamatórias ao redor de implantes ainda não foram adequadamente estudadas. Essas inflamações podem influenciar o nível gengival peri-implantar, prejudicando, além da saúde dos tecidos, a estética. Pela técnica convencional, o implante é instalado no nível da crista óssea e, após 3 a 6 meses, procede-se a instalação de um pilar protético, para a confecção da prótese, criando dessa maneira, entre o pilar e o implante, uma interface (microfenda) no nível da crista óssea.

Broggini *et al.*¹², 2003, mostraram por evidências histomorfométricas que um infiltrado de células inflamatórias se desenvolve ao redor dos implantes e pode variar de acordo com o seu desenho. Em seu estudo, um intenso infiltrado de células inflamatórias (predominantemente neutrófilos) e significativa perda óssea, estavam associados à presença de microfenda na crista óssea. Com base em seu estudo histológico em implantes perdidos, Covani *et al.*¹⁴, 2006, afirmaram que a alta colonização bacteriana observada na interface entre os pilares e implantes pode legitimar a hipótese de que a microfenda formada nessa interface apresenta risco para perda óssea.

O desenho de vários sistemas de implantes requerem 2 estágios cirúrgicos, ou seja, instalação do implante no primeiro e a do pilar protético no segundo. Porém, assim que o pilar é posicionado no implante, cria-se nessa interface uma fenda que, normalmente fica localizada no nível ou ligeiramente abaixo da crista óssea tornando a região suscetível à colonização microbiana^{28,30,44}. Esses espaços podem atuar como nichos para bactérias, levando a perda do selamento mucoso peri-implantar, com alteração dos parâmetros clínicos e microbiológicos dos tecidos. Desta forma, podem promover o desenvolvimento de patologias e o comprometimento na manutenção da osseointegração^{1,12,28,30,31,35,37,51}. A presença de um infiltrado de células inflamatórias na junção entre o pilar e o implante, mesmo com controle de placa meticuloso e com tecido mole clinicamente saudável, tem sido mostrado em pesquisas clínicas^{13,51}.

A importância da localização da fenda formada na interface entre o pilar e o implante foi discutida na literatura. Estudos mostraram perdas ósseas de mais de 2mm com a interface no nível da crista óssea^{28,30}. Mínima perda óssea foi observada quando sistemas de implantes que não apresentam fendas, de 1 estágio não submersos, foram utilizados^{28,30,37}. Em contraste, em estudo histomorfométrico, não foi observada diferença nas dimensões da mucosa peri-implantar, epitélio juncional, tecido conjuntivo e perda óssea para interfaces posicionadas com diferentes profundidades no osso⁴⁹.

Tentativas têm sido feitas para se conseguir uma conexão entre o pilar e o implante mais rígida. Basicamente, são utilizadas em reabilitações com implantes, conexões protéticas externas do tipo hexágono externo e conexões internas como: hexagonal, cônica (cone morse) ou uma combinação de ambas. As conexões cônicas parecem ter estabilidade superior na comparação às de hexágono externo^{32,53}. Segundo Dibart *et al.*¹⁷, 2005, a conexão friccional de um pilar cônico constitui-se numa soldagem fria, metal com metal, criando um selamento, tornando a interface entre o pilar e o implante muito estreita para a passagem de bactérias.

Pesquisas *in vitro*^{3,5,15,16,17,19,23,26,29,36,46,47,50} e *in vivo*^{13,38,42,45}, avaliaram a infiltração bacteriana pelas interfaces entre pilares e implantes com variados tipos de configurações protéticas. Os resultados são muito controversos.

Do ponto de vista técnico, as fendas entre os componentes são inevitáveis ao se adaptar as diferentes partes do conjunto pilar e implante, mas, a sua significância clínica tem sido negligenciada por fabricantes e clínicos. Consideramos que a ocorrência de infiltração bacteriana consiste em um dos parâmetros para analisar o grau da qualidade na confecção destas conexões, que, atualmente, apresentam diversos tipos de configurações. Portanto, objetivou-se neste estudo avaliar o

comportamento de diferentes tipos de conexões protéticas frente à infiltração bacteriana pelas interfaces entre pilares e implantes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Considerando os diversos aspectos abordados no presente estudo, optou-se pela divisão da revisão da literatura em quatro itens: 1 – Reabilitação com implantes; 2 - Aspectos mecânicos das conexões protéticas para implantes; 3 - Aspectos biológicos das conexões entre pilares protéticos e implantes; 4 - Infiltração na interface entre pilar e implante.

2.1 Reabilitação com implantes

Brånemark⁹, em 1983, revisou os estudos e os avanços da osseointegração. Segundo o autor, a osseointegração foi observada quando implantes de titânio foram introduzidos em cavidades medulares, e seguido de um adequado período de cicatrização, uma camada de osso compacto cortical foi encontrado ao redor dos implantes sem qualquer aparente intervenção de tecido mole entre o osso normal e a superfície do implante. O autor observou uma direta correlação entre a superfície do titânio, ausência de contaminação, período de cicatrização e padrão histológico do osso adjacente. Segundo o autor, a capacidade de ancoragem de um implante na mandíbula é de 100 Kg e de 30 a 50 Kg na maxila. A osseointegração se inicia com a colocação do implante que deve ser imobilizado no tecido ósseo, imediatamente após sua instalação. Após período de cicatrização, um tecido ósseo vital encontra-se em íntimo contato com a superfície da fixação, sem qualquer outro tecido intermediário. O implante osseointegrado é diretamente conectado a um tecido ósseo capaz de sofrer remodelação de acordo com a direção e magnitude das cargas mastigatórias aplicadas. A osseointegração pode

ser comprometida quando ocorre trauma excessivo durante a cirurgia, infecção ou excesso de carga durante a fase de cicatrização. Nesses casos, a formação de um tecido conjuntivo substitui o desenvolvimento de tecido ósseo, comprometendo a ancoragem do implante. O autor afirma que existe uma correlação entre o implante de titânio e tecidos duros e moles adjacentes, o que eventualmente melhora a ancoragem com o passar dos anos.

Henry *et al*²⁷, em 1993, realizaram um estudo retrospectivo com cinquenta e nove pacientes com implantes Branemark. Os parâmetros clínicos avaliados foram índices de biofilme, gengivite, profundidade de sulco, sangramento após sondagem, mobilidade, estabilidade da prótese e função estomatognática e o nível ósseo avaliado radiograficamente. Após três anos, 460 implantes, suportando 174 próteses em 139 pacientes foram avaliados. Os resultados sugerem que o sucesso do tratamento em pacientes parcialmente edêntulos é comparável ao dos pacientes totalmente edêntulos.

Zarb e Schimitt⁵⁴, em 1993, avaliaram resultados clínicos de pacientes edêntulos tratados com implantes osseointegrados. Quarenta e seis pacientes que utilizavam prótese total foram selecionados para o estudo, sendo que quarenta necessitavam de tratamento mandibular, três de tratamento maxilar e três em ambos os arcos. Quatro a seis implantes foram colocados seguindo a técnica submersa. Os implantes foram colocados entre os forames mentuais na mandíbula e entre os primeiros pré-molares na maxila. Após seis meses de cicatrização, os pilares protéticos foram conectados e foram confeccionadas 46 próteses parciais fixas implanto-suportadas e três sobre-dentaduras. Todos os pacientes manifestaram-se satisfeitos com o tratamento. Oitenta e nove por cento dos implantes permaneceram osseointegrados após nove anos. Os registros foram divididos em três grupos: A) todos os implantes colocados

nos 35 arcos se apresentaram osseointegrados. Próteses parciais fixas foram confeccionadas para 32 arcos e sobre-dentaduras para três arcos. Vinte e um implantes não osseointegraram e foram retirados durante o segundo estágio cirúrgico. B) falhas ocorreram em 10 arcos (uma em cada) e como quatro ou mais implantes permaneceram integrados, o tratamento prosseguiu como planejado. C) quatro pacientes formaram esse grupo, com suporte inadequado ou insuficiente que excluiu a possibilidade do uso de próteses implanto-suportadas. Após nove anos de tratamento com implantes osseointegrados, as próteses parciais fixas implanto-suportadas e as sobre-dentaduras foram consideradas sucesso clínico.

Block e Kent⁸, em 1994, avaliaram implantes cobertos de hidroxiapatita colocados nos períodos de 1985 a 1988 e de 1989 a 1991, em relação aos fatores associados ao sucesso ou à falha. Os implantes tiveram acompanhamento de 4 a 8 anos ou 1 a 4 anos, dependendo do período em que foram colocados. Razões de sucesso ou falha, tempo até a ocorrência da falha, resultado após a retirada do implante e análise de morbidade foram avaliados. Após sete a oito anos, o índice de sucesso foi de 86,5%, quando foram consideradas mandíbula e maxila, 84,2% para os implantes maxilares e 87,5% para os implantes mandibulares. Para os implantes avaliados entre um a quatro anos, o índice de sucesso foi de 97,5%, sendo 97,5% para os implantes maxilares e 97,6% para os implantes mandibulares. A diferença entre os períodos foi estatisticamente significativa para a maxila na região anterior. Uma análise de regressão indica que as falhas não seguiram uma progressão linear em relação ao tempo. As razões mais comuns para as falhas foram falta de gengiva queratinizada, higiene oral deficiente, forças oclusais excessivas e má posição. Comparação com outros sistemas de implantes revelou que o índice de sucesso foi comparável ao de outros sistemas de implantes.

Ekfeldt *et al.*²⁰, em 1994, realizaram um estudo retrospectivo com pacientes portadores de próteses unitárias sobre implantes tipo Brånemark, após curto período de tempo. Foram avaliados 77 pacientes que tiveram 94 implantes de dois estágios colocados entre 1987 e 1990. Um implante colocado na maxila anterior falhou quando o pilar protético foi conectado. O tempo de observação variou de 14 a 55 meses e as restaurações estavam em função, de três a 46 meses. Fatores como gengiva, placa, cálculo, estabilidade do implante e estética foram analisados. Radiografias foram realizadas para avaliação da osseointegração e perda óssea. Um questionário foi dado para cada paciente. Um implante falhou durante o primeiro ano em função. Cinquenta e oito por cento das próteses foram parafusadas e 42% cimentadas. Gengivite foi encontrada em 26% e placa visível em 13%. Cálculo não foi encontrado ao redor de nenhum implante. Duas fístulas foram encontradas associadas a pilares protéticos com mobilidade. A complicação predominante foi perda do parafuso (40%). A avaliação estética foi similar entre avaliadores e pacientes: 46% consideraram o tratamento muito bom, 37% bom, 17% aceitável. Nos exames radiográficos, perda óssea foi encontrada em 14 implantes, entre 0,6 a 1,8mm. Perda de osseointegração foi encontrada em um implante.

Avivi-Arber e Zarb⁴, em 1996, avaliaram os resultados de próteses implanto-suportadas utilizando análise de osseointegração e critérios de sucesso. Quarenta e um pacientes foram selecionados com espaços protéticos unitários para a realização de próteses sobre implantes de acordo com a técnica de dois estágios. Quarenta e nove implantes Brånemark foram colocados em diferentes regiões dos maxilares (trinta na região de incisivos e caninos superiores, 5 nas regiões de pré-molares e molares superiores, 1 na região de incisivos e caninos inferiores e 1 na região de molares inferiores). O comprimento dos implantes variou entre 10 e 20 mm e o diâmetro entre 3,75 a 4 mm. O período de cicatrização

após o primeiro estágio cirúrgico foi de quatro a 6 meses. Trinta e oito pacientes com 45 implantes foram acompanhados após a colocação de carga nas restaurações. Diferentes sistemas foram utilizados para a confecção da parte protética e o tipo de pilar protético foi escolhido dependente da região. Os pacientes foram avaliados aos um, seis e doze meses após a finalização protética. Em cada avaliação, as coroas foram removidas e cada implante foi avaliado clínica e radiograficamente. Na última avaliação, todos os implantes apresentavam-se assintomáticos e imóveis. Nenhuma inflamação foi observada nos dentes adjacentes e o tecido gengival apresentava-se saudável. A perda óssea foi de 0,36 a 0,4 mm no primeiro ano e média anual de 0,2 mm por ano. A perda do pilar protético ou do parafuso foi a complicação clínica mais comum. A fratura da cobertura de porcelana ocorreu em quatro coroas. Segundo os autores, o tratamento com próteses implantossuportadas apresentou resultados satisfatórios e com desempenho promissor.

Esposito *et al.*²¹, em 1998, realizaram uma revisão da literatura a respeito dos fatores que contribuem para as falhas dos implantes osseointegrados. Segundo os autores, as falhas podem ser divididas em biológicas e mecânicas. Outras falhas podem ser classificadas como iatrogênicas, pelo mau posicionamento dos implantes ou pela insuficiente adaptação do paciente. As falhas biológicas são aquelas onde houve uma inadequação do hospedeiro em estabelecer (falhas primárias) ou manter a osseointegração (falhas tardias). Os parâmetros utilizados, atualmente, para considerar sucesso, são: ausência de mobilidade, perda da crista óssea menor que 1,5 mm durante o primeiro ano e menos de 0,2 mm anualmente e ausência de dor e parestesia; além disso, alguns autores consideram os aspectos periodontais de profundidade de sulco e sangramento gengival. Os sinais clínicos de infecção, durante o período de cicatrização, são: secreção, fístulas, supuração, deiscência tecidual e osteomielites, dor e mobilidade e podem aumentar a chance de falha de

osseointegração dos implantes. Diversos tipos de mobilidade podem ser encontrados: 1) rotação, 2) lateral ou horizontal, 3) axial ou vertical, assim como diferentes graus de mobilidade. Outros sinais devem ser analisados como o radiográfico, onde uma imagem radiolúcida ao redor dos implantes sugere ausência de contato do osso com o implante, além dos sinais de percussão. A perda progressiva da altura da crista óssea é um sinal claro de futura perda do implante. Um implante é considerado perdido quando a perda óssea chega ao 1/3 apical do implante. O exame radiográfico, embora seja de difícil reprodutibilidade ao longo das avaliações, é mais confiável comparado à sondagem periodontal. Não existe correlação entre sangramento e mudanças radiográficas e histológicas. O aumento da bolsa periodontal ao redor dos implantes está relacionado ao alto grau de inflamação do tecido periodontal, mas não necessariamente perda óssea. Em relação ao levantamento realizado sobre as taxas de sucesso dos implantes, os autores observaram que as próteses parciais fixas funcionam melhor comparadas às próteses totais implantossuportadas. As falhas primárias e totais de próteses unitárias apresentam baixa prevalência de fratura. Uma média de falhas de 7,3% é considerada aceitável, dependendo da complexidade e dos riscos dos procedimentos. Os implantes colocados após enxertos ósseos apresentam maior taxa de insucesso, de 14,9% após 2 anos. Os implantes colocados na maxila apresentam menor sucesso comparados aos de mandíbula, com exceção das condições de pacientes parcialmente edêntulos, onde o desempenho é semelhante entre os arcos. A prevalência de falhas decorrentes de peri-implantite é extremamente baixa (2,8%). Segundo os autores, novos estudos devem ser conduzidos a fim de se estabelecer as principais causas das falhas dos implantes.

Esposito *et al.*²², em 1998, realizaram uma revisão de literatura sobre os fatores associados às falhas biológicas de osseointegração dos implantes orais. Os fatores contribuintes para as falhas na

osseointegração foram divididos em endógenos (sistêmicos e locais) e exógenos (relacionados aos materiais e ao operador). Entre os fatores endógenos, os autores puderam observar que a idade e os fatores genéticos podem alterar a composição mineral óssea, a fabricação de colágeno, a morfologia protéica óssea e ainda a capacidade de cicatrização do osso. A saúde geral do paciente, como o estado nutricional e doenças gerais tais como as metabólicas, reumáticas, hormonais e imunológicas também podem afetar a capacidade de osseointegração. Um consenso também tem sido estabelecido sobre os fatores negativos de pacientes fumantes na sobrevivência dos implantes. Entre os fatores locais, a qualidade e quantidade óssea, assim como a localização anatômica têm profunda influência na quantidade de falhas dos implantes. Em geral, grande número de falhas ocorre na maxila e no segmento posterior de ambos os arcos, sendo parcialmente explicado pelos diferentes tipos de qualidade óssea e a condição de carga dessas regiões. Em relação aos enxertos ósseos, uma forte correlação entre a complexidade do procedimento durante o enxerto e as falhas de osseointegração tem sido observada. Em relação à parafunção, é um consenso geral que cargas excessivas podem induzir à perda óssea. Nenhuma correlação foi encontrada entre graves crises de periodontites prévias e perda do implante e, ao contrário, evidências científicas tendem a rejeitar essa hipótese, assim como nenhuma correlação foi encontrada entre quantidade de gengiva queratinizada e falha dos implantes. A indicação de colocação de implantes em pacientes que sofreram radioterapia é delicada, pois esses pacientes apresentam reabsorção óssea, fibroses e necroses avasculares. Entre os fatores exógenos, o fator operador tem grande influência na quantidade de falhas dos implantes. A experiência clínica diminui a quantidade de falhas. A ergonomia também apresenta grande influência no resultado da terapia. O calor gerado durante a colocação dos implantes está associado a danos ósseos, que podem prejudicar a integração, assim como o

tamanho da microfenda entre implante e pilar protético. Outros fatores são: a ancoragem em osso bi-cortical e a colocação de múltiplos implantes, que pode prejudicar o período de cicatrização. A presença de bactérias pode interferir no processo de cicatrização, se o hospedeiro não for capaz de eliminar os microorganismos patogênicos, o que gera um processo inflamatório e leva à perda do implante. A exposição do implante a cargas imediatas ou prematuras está associada ao aumento das falhas dos implantes. Entretanto, não só a qualidade, mas também as diferentes características dos implantes apresentam grande influência no sucesso da osseointegração. Na realidade, implantes com a superfície rugosa ou com aposição são associados à baixa prevalência de falhas.

Weber *et al.*⁵², em 2000, realizaram um estudo retrospectivo de 5 anos a respeito da longevidade clínica de implantes e da correlação entre mudanças no nível ósseo e os parâmetros de sucesso clínico. Exames clínicos (supuração, placa, sangramento, profundidade de sulco, mobilidade e condição gengival) e radiográficos foram realizados em 112 implantes ITI inseridos em diferentes localidades dos arcos dentais, anualmente, durante 5 anos. Noventa e nove por cento dos implantes foram considerados sucesso clínico, após 5 anos. A média de perda da crista óssea foi de 0,6 mm no primeiro ano e de 0,05 mm anualmente. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na perda óssea, durante cada ano de avaliação, o que sugere não haver qualquer perda óssea durante o período de osseointegração. Um baixo nível de correlação foi encontrado entre sinais clínicos e perda da crista óssea, sugerindo que os sinais clínicos são limitados em prever a perda óssea.

O'Mahony *et al.*⁵⁵, em 2000, avaliaram implantes que falharam para identificar características que possam ter contribuído para o insucesso do tratamento. Quarenta e cinco implantes que falharam em pacientes, sem fatores significantes que pudessem contribuir para a perda dos implantes,

como fumo ou diabetes, após em média quatro anos em função, foram examinados por meio do MEV. Os diversos tipos de implante colocados apresentaram áreas de retenção de placa ao longo da interface do pilar protético/implante, da interface pilar protético/prótese, na superfície do pilar, da prótese e do implante. O tamanho da fenda entre os componentes do implante, a rugosidade superficial das próteses e dos pilares, a superfície tratada e as roscas dos implantes contribuíram para o acúmulo de placa e foram meios propícios para a colonização bacteriana, o que pode ser fator primordial no desenvolvimento da inflamação peri-implantar e a conseqüente perda do implante.

Ricci *et al.*⁴⁴, em 2004, realizaram um estudo retrospectivo a respeito do desempenho clínico de implantes submetidos às cargas mastigatórias, por sessenta meses. Cinquenta e um pacientes foram tratados com 112 implantes Frialit-2 seguindo a técnica submersa. Radiografias foram realizadas de seis em seis meses. Após os implantes serem submetidos a cinco anos de carga, exames clínico e radiográfico foram realizados. Índice de placa, sangramento após sondagem e profundidade de sulco foram os critérios mensurados no exame clínico. A quantidade de reabsorção da crista óssea foi mensurada por meio das radiografias. Após cinco anos, todos os implantes apresentavam-se íntegros. Setenta e um por cento dos implantes apresentaram perda óssea menor de 3 mm, 24% com perda entre 3 e 5 mm e 4,5% com mais de 5 mm. Placa bacteriana não foi detectada em 58%, enquanto 42% apresentaram placa em pelo menos uma região. Oitenta e quatro por cento não demonstraram inflamação gengival, enquanto 15% apresentaram sangramento gengival. Em setenta e um por cento, a sondagem não ultrapassou 3 mm, foi entre 3 e 5 mm para 24% e maior que 5 mm para 4,5%. Segundo os autores, um controle pode limitar a perda óssea dos implantes de dois estágios.

2.2 Aspectos mecânicos das conexões protéticas para implantes.

Binon⁶, em 1996, avaliou durante simulação de função, a influência da desadaptação entre os hexágonos dos implantes e pilares UCLA na estabilidade dos parafusos de fixação. Dez grupos de pilares foram especialmente fabricados, com modificações no tamanho dos hexágonos, sendo incrementalmente aumentados em 0,005 polegadas. Ampliaram em tamanho de 0,1065 a 0,1110 polegadas. Os pilares foram conectados aos implantes com torque de 30Ncm. Foi aplicada carga de 133 N, fora do eixo, por 1150 ciclos por minuto e com 28 rotações anti-horárias por minuto para determinar a estabilidade do parafuso do pilar. A desadaptação rotacional entre os hexágonos dos pilares e implantes variou de 1,94 graus para os pilares com menores hexágonos, a 14,87 graus para os pilares de maiores hexágonos. A ocorrência da soltura do parafuso variou de 134000 a 9,3 milhões de ciclos. Esse estudo indica que existe uma correlação direta entre a desadaptação do hexágono e a perda do parafuso do pilar protético. Quanto maior a liberdade rotacional, maior a probabilidade de soltura do parafuso de fixação do pilares.

Merz *et al.*³², em 2000, avaliaram o comportamento das conexões cônicas e convencionais durante a ciclagem mecânica utilizando análise de elemento finito. O modelo foi criado baseando-se em um implante ITI com um pilar protético de 6 graus de inclinação e 7 mm de altura. Os implantes foram imersos em resina polimetilmetacrilato e uma reabsorção óssea de 2 mm foi simulada. Uma coroa de liga áurica em forma circular foi representada, onde a carga da ciclagem mecânica foi aplicada. Um contato não linear foi simulado entre pilar protético e conexão cônica. Para demonstrar o efeito associado com a conexão cônica de oito graus, um implante com conexão hexágono externo foi simulado. A primeira simulação de carga foi a de apertamento com 35 Ncm de força. Um cálculo foi realizado para determinar a quantidade de força aplicada para

o apertamento dos pilares protéticos e uma carga adicional de 380 N foi introduzida, com ângulos de 0, 15 e 30 graus. A primeira carga aplicada, de apertamento, gerou uma distribuição simétrica de forças em ambos os modelos. A conexão cônica resultou em efeitos de cunha nas 2 primeiras roscas durante a ciclagem. Níveis significativamente maiores de estresse foram gerados no implante de hexágono externo. Na angulação de 45°, a conexão cônica conseguiu absorver o estresse gerado, porém o pré-estresse nas roscas aumentou. Com a carga aplicada aos 15°, a tendência foi desenvolver forças de flexão e áreas de compressão. A maioria de transferência de carga se deu na conexão cônica, enquanto que, na conexão de hexágono externo, forças de tração foram observadas nas roscas e distribuição de forças de flexão na porção do pilar protético. Os resultados demonstraram uma superior estabilidade nas conexões cônicas.

Weiss *et al.*⁵³, em 2000, compararam a perda de resistência ao torque após consecutivos fechamentos em diferentes sistemas implante-pilar protético. Sete sistemas foram testados: 1) ITI Strauman – cone morse; 2) Alph Bio – cone morse; 3) Spline Calcitek – *Spline*; 4) Integral Calcitek - interface de borda plana; 5) Steri-oss straight – hexágono externo; 6) Omniloc Calcitek - octógono interno; 7) Brånemark Nobel - hexágono externo. A aplicação do torque foi realizada com torquímetro digital pelo mesmo operador. Para cada pilar, o teste foi feito da seguinte maneira: o pilar foi conectado com torque de 20Ncm, mantido por 5 segundos. Após 10 segundos, o pilar foi desaparafusado e o torque de remoção mensurado. Em seguida, procedeu-se novamente o aperto. Os ciclos de torque e remoção foram repetidos por duzentas vezes. Diminuição progressiva dos valores de torque de remoção foi obtida em todos os sistemas. Os valores de perda de torque de remoção registrados foram: 1) 0,5 Ncm (ITI Strauman); 2) 0,6 Ncm (Alph Bio); 3) 31,2 Ncm (Spline Calcitek); 4) 2,6 Ncm (Integral Calcitek); 5) 3,4 Ncm (Steri-oss); 6)

6,5Ncm (Omniloc Calcitek); 7) 6,2Ncm (Brånemark Nobel). Concluíram que repetidas inserções e remoções dos pilares podem causar perda da retenção do torque variando entre os sistemas de implantes.

Ding *et al.*¹⁸, em 2003, compararam, radiográfica e microscopicamente, duas diferentes conexões internas (octógono interno e cone morse com inclinação de oito graus) depois de repetidos ciclos de torque e contra-torque e após a fadiga, correspondendo à deformação do implante. Trinta e seis implantes com 4,1mm de diâmetro e 10mm de comprimento foram utilizados. Vinte e quatro eram implantes synOcta, doze com pilar protético sólido e doze com pilar protético synOcta e doze eram implantes parafusados com pilares protéticos sólidos. Os implantes foram incluídos em resina acrílica e os pilares conectados com força de torque de 35Ncm. Após dois minutos, o torque capaz de desparafusar o pilar protético foi realizado e registrado, e esse processo foi repetido três vezes. Para o teste de flexão, foram realizadas coroas de 7,5mm de altura e cimentadas com cimento provisório aos pilares protéticos. Uma força compressiva foi aplicada na região incisal até que a falha fosse registrada. Inicialmente, o conjunto implante synOcta e pilar protético Octa apresentaram menor resistência ao torque, assim como a resistência à flexão.

Faria *et al.*²⁴, em 2008, examinaram o efeito da fadiga por ciclagem mecânica nos valores de torque de remoção de pilares protéticos para implantes. Vinte implantes de dupla configuração interna (cone morse ou hexágono interno indexado) (Conexão Sistemas de Prótese, Brasil), foram utilizados para testar dois tipos de conexões protéticas. As amostras foram divididas em 2 grupos (n=10): G1- implante e pilar sólido cone morse; G2 – implante e pilar indexado. Todos os pilares receberam torque de 20 Ncm, como recomendado pelo fabricante, com a utilização de torquímetro digital, e foram submetidos a 500.000 ciclos. Foi registrado

posteriormente o valor do torque de remoção dos pilares. Os resultados mostraram que o grupo G1 ($12,01 \pm 3,53$ N/cm) foi estatisticamente diferente do G2 ($3,05 \pm 1,62$ N/cm) ($p\text{-value} = 0,0002 < 0,05$). Os autores concluíram que a conexão tipo cone morse apresentou maior valor de torque de remoção podendo ser considerada mais estável.

2.3 Aspectos biológicos das conexões entre pilares protéticos e implantes

Mombelli e Lang³³, em 1994, discutiram a respeito do aspecto microbiológico dos tecidos adjacentes ao implante dental. Os autores observaram que existe uma clara distinção nos microorganismos que participam de uma microbiota estável e em implantes com peri-implantites. Bactérias Gram-negativas anaeróbicas estão presentes nas patologias peri-implantares. Esses organismos também podem ser encontrados em periodontites e infecções orofaciais. As espiroquetas são indicativas de um ambiente anaeróbio e não são encontrados na flora fisiológica ao redor dos implantes. O tratamento antimicrobiano tem o objetivo de reduzir as bactérias anaeróbicas, porém, ainda é discutível a relação causa-efeito entre patógenos específicos e destruição tecidual. Inúmeros fatores podem influenciar na condição de saúde dos tecidos peri-implantares, particularmente na fase de cicatrização. A infecção bacteriana pode ocorrer como um segundo fenômeno se a osseointegração não ocorre ou é perdida por alguma razão não microbiana. Estudos demonstram que existem diferentes formas de doenças peri-implantares, incluindo infecções específicas ou por falhas não relacionadas aos microorganismos patogênicos.

Abrahamsson *et al.*¹, em 1999, avaliaram a formação dos tecidos peri-implantares de implantes de 2 estágios colocados seguindo a técnica submersa e não submersa. Foram extraídos os pré-molares de cães e

após três meses, implantes Astra Tech foram colocados no nível da crista óssea. Após duas semanas, radiografias foram obtidas. Após três meses, foi realizada a reabertura e os pilares protéticos de 1,5 ou 3 mm de altura, com angulação de 45°, foram conectados aos implantes. Na ocasião, novos implantes foram colocados, os pilares protéticos imediatamente conectados e, novas radiografias obtidas. Após 3 e 6 meses, as radiografias foram repetidas e os índices gengival e de biofilme foram mensurados. Após 9 meses, os animais foram sacrificados, as mandíbulas removidas. Os segmentos da mandíbula foram desidratados e embebidos em metilmetacrilato. Em seguida, secções foram obtidas e imersas em azul de toluidina. As biópsias foram imersas em EDTA e o tecido ósseo descalcificado. Em seguida, as biópsias foram desidratadas, seccionadas e imersas em azul de toluidina. A análise histológica incluiu a realização de medidas entre mucosa peri-implantar, epitélio juncional, nível da crista óssea e borda da interface implante-pilar protético. A análise morfométrica avaliou a composição do tecido conjuntivo. A análise óssea avaliou o contato ósseo no implante e densidade óssea. A avaliação clínica revelou mínima quantidade de biofilme e tecidos livres de inflamação. Nos implantes que utilizaram a técnica submersa (grupo controle), o nível ósseo diminuiu em média 0,23 mm após 3 meses e 0,19 mm entre 3 e 9 meses. Para os implantes colocados por meio da técnica não submersa (grupo experimental), a perda óssea entre 3 e 9 meses foi de 0,30 mm. O comprimento da mucosa foi de 3,0 e 3,2 mm, o epitélio juncional apresentou comprimento de 2 e 1,9 mm e os fibroblastos apresentaram-se em 13 e 12% no grupo controle e experimental, respectivamente. A porcentagem de osso em contato com o implante foi de 75 e 72% para o grupo controle e experimental, respectivamente. Nenhuma diferença estatística foi encontrada nos parâmetros estudados para ambos os grupos. As técnicas submersa e não submersa fornecem condições similares para a osseointegração, quando implantes de dois estágios são utilizados.

Van Winkelhoff *et al.*⁵¹, em 2000, avaliaram a colonização em implantes de pacientes parcialmente edêntulos e a prevalência de patogênicos periodontais nos períodos pré e pós-operatórios. Vinte pacientes, sem sinais clínicos de cárie ou periodontite, que necessitavam de próteses parciais fixas de dois a três elementos implantossuportadas nas regiões de molar e pré-molar superiores ou inferiores foram selecionados. Implantes com 5 mm de diâmetro foram colocados de acordo com a técnica de Brånemark. Após 6 meses de cicatrização, pilares protéticos foram conectados. Nove e 11 próteses foram colocadas na mandíbula e maxila, respectivamente. A condição dos tecidos gengivais foi analisada nos períodos de 1, 6 e 12 meses. Radiografias foram tiradas no controle e após 12 meses. Amostras biológicas foram coletadas antes, durante a fase cirúrgica e após a submissão dos implantes à carga. A análise pré-operatória incluiu avaliação bacteriológica da saliva e do sulco mais profundo da cavidade bucal. Exames como índice de placa, sangramento gengival e sondagem periodontal também foram realizados. Durante a reabertura, cones de papel esterilizados foram utilizados para a verificação bacteriana da superfície interna dos implantes. Após 1 mês da instalação das próteses, amostras foram coletadas dos mesmos locais selecionados no pré-operatório e ao redor dos implantes, realizados aos 6 e 12 meses. Constatou-se a presença dos microorganismos: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivallis*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus micros* e *Campylobacter rectus*. Vinte pacientes participaram do estudo. A média de índice de placa foi de 0,37; de profundidade de sulco foi de 4,6 mm; índice de sangramento gengival de 0,64. Perda de osseointegração foi encontrada em um paciente, que apresentava inicialmente 50% de *P. gingivallis* detectada ao redor do implante aos 6 e 12 meses. Outro paciente apresentou acentuada perda

óssea e duas fístulas em 2 implantes com baixa prevalência de *P. gingivallis* (0,08%). *Fusobacterium nucleatum* e *Prevotella intermedia* foram os microorganismos mais comumente encontrados nos sulcos gengivais dos pacientes. *P. gingivallis* e *Actinobacillus actinomycetemcomitans* foram encontrados em 3 pacientes. A relação entre saliva e região subgengival foi fraca para a maioria dos microorganismos. Em nove pacientes, amostras de dentro do implante revelaram um número detectável de bactérias, tais como *Fusobacterium nucleatum*, *P. micros*, *P. intermedia* e *B. forsythus*. Após um mês, foram detectados adjacentes aos implantes a porcentagem de 60, 90 e 85% de *P. intermedia*, *P. micros* e *F. nucleatum*, respectivamente. Aos seis meses, a prevalência desses microorganismos nos sulcos periodontais ao redor dos implantes apresentou as mesmas características, demonstrando um equilíbrio da flora periodontal.

Hermann *et al.*²⁸, em 2001, avaliaram as mudanças na crista óssea ao redor de implantes, com pilares protéticos soldados ou de dois estágios variando o tamanho da microfenda. Foram analisados seis diferentes tipos de implante de 7mm de comprimento e a parte apical (SLA) de cada implante foi jateada e tratada com HCl/H₂SO₄, determinando dois tipos de rugosidade, 20-40 ou 2-4µm. Para os tipos A, B e C, um pilar protético de 3 mm de altura foi soldado a laser antes do experimento, com microfenda na interface de < 10µm (tipo A), 50 µm (tipo B) e 100 µm (tipo C), e foram colocados segundo a técnica não submersa. Nos tipos D, E e F, os pilares protéticos foram parafusados em implantes de dois estágios, colocados de acordo com a técnica não submersa. A microfenda foi de < 10 µm (tipo D), 50 µm (tipo E) e 100 µm (tipo F). Todas as microfendas foram colocadas 1 mm acima da crista óssea. Seis implantes foram colocados em mandíbulas de cães seis meses após a extração de quatro pré-molares e os primeiros molares inferiores. Após 3 meses, os animais foram sacrificados e os segmentos ósseos com os

implantes imersos em solução de formaldeído 4% combinado com cloreto de cálcio 1% para análise histológica. Os espécimes foram desidratados e embebidos em metilmetacrilato. Secções mesio-distais e vestibulo-linguais foram obtidas e coradas com azul de toluidine. As imagens foram analisadas e a distância entre a microfenda e o primeiro contato de osso no implante foi analisado para cada implante. Diferentes graus de peri-implantite foram observados, com os tipos D-F exibindo grau moderado a severo e tipos A-C sem ou com mínimo grau de inflamação. Histologicamente, houve osseointegração em todos os espécimes avaliados. Os resultados indicaram que os tipos A-C apresentaram menor distância entre microfenda e crista óssea comparados aos implantes sem soldagem do pilar protético, revelando que a crista óssea desses implantes se localizada mais apicalmente comparados aos implantes soldados. A altura da crista óssea foi influenciada pela possível movimentação dos implantes parafusados, mas não foi influenciada pelo tamanho da microfenda.

Quirynen *et al.*⁴¹, em 2002, em revisão da literatura, alertaram sobre a chance do comprometimento dos implantes osseointegrados pela presença de bactérias e da conseqüente reação inflamatória. Estudos em animais e estudos longitudinais em humanos indicam que a peri-implantite é caracterizada por uma microbiota comparável à da periodontite (predominância de Gram-negativos anaeróbicos e espiroquetas), porém sem causa comprovada da relação entre as doenças. Para a prevenção da peri-implantite, algumas medidas devem ser consideradas: saúde periodontal dos dentes remanescentes em ordem de prevenir a translocação das bactérias, o controle das bolsas peri-implantares e o uso de pilares com a superfície polida. Além disso, fatores como higiene oral insatisfatória e fumo aumentam o risco das peri-implantites.

King *et al.*³⁰, em 2002, realizaram um estudo longitudinal que avaliou o efeito do tamanho da microfenda entre pilar protético e implante na crista óssea e o efeito das forças atribuídas aos implantes de dois estágios com pilar protético soldado ou parafusado. Seis diferentes implantes experimentais com 9 mm de comprimento e 4,1mm de diâmetro foram utilizados no estudo. A superfície apical dos implantes foi tratada com jateamento e ácido. Os implantes A, B e C tiveram os pilares protéticos soldados e os implantes D, E e F tiveram os pilares protéticos parafusados, representando os implantes de dois estágios. As microfendas tiveram as seguintes dimensões: A e D: < 10 μm , B e E: 50 μm , C e F: 100 μm . Todos os implantes tiveram a microfenda posicionada a 1 mm acima da crista alveolar. Quatro pré-molares e os primeiros molares foram extraídos de cães e, após seis meses de cicatrização os implantes foram posicionados utilizando a técnica não submersa. Após 10 dias, radiografias foram tiradas assim como nos três meses seguintes. O desparafusamento e reaparafusamento dos pilares protéticos foram realizados após quatro, oito e dez semanas após a cirurgia. Os cães foram sacrificados em seguida e as mandíbulas dissecadas e imersas em formaldeído 4% para análise histológica. Medidas lineares do topo do implante até o primeiro contato ósseo no implante foram realizadas. Todos os implantes mantiveram-se estáveis durante o estudo. O efeito soldado/parafusado foi estatisticamente significativo enquanto os efeitos microfenda e tempo de avaliação foram não significantes. Os implantes soldados apresentaram menor perda óssea comparado com os implantes parafusados nos períodos de um e dois meses de avaliação. A média de perda óssea diminuiu entre dois e três meses para os implantes parafusados enquanto permaneceu inalterada para os implantes soldados. Os resultados sugeriram que a estabilidade do conjunto implante/pilar protético determinou importante papel no nível da crista óssea.

Leonhardt *et al.*³¹, em 2002, realizaram um estudo longitudinal de implantes osseointegrados por meio de testes clínicos, radiográficos e microbiológicos para avaliar as mudanças da saúde periodontal ao longo do tempo. Quinze pacientes tratados com implantes foram acompanhados por dez anos. Cinquenta e sete implantes (31 superiores e 26 inferiores) foram avaliados. A presença de placa, profundidade de sulco e sangramento gengival foram os parâmetros clínicos e amostras bacterianas subgengivais foram coletadas. As imagens radiográficas foram realizadas para a avaliação do nível ósseo. As amostras bacteriológicas foram cultivadas em meio aeróbio e anaeróbio. Três implantes foram perdidos após o segundo estágio cirúrgico. O índice de sucesso foi de 93,5% na maxila e 96,2% na mandíbula. A perda óssea média foi de 1,7mm. Sete pacientes apresentaram índice de placa positivo. Sessenta e um por cento dos implantes apresentaram sangramento gengival após sondagem. Comparando com a dentição natural, não houve diferença estatisticamente significativa em relação à perda óssea. Na avaliação inicial, cinquenta e três por cento foram positivos para *P. gingivallis*, 100% para *P. intermedia* e 27% para *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Após dez anos, 20% foram positivos para *P.gingivallis*, 27% para *P.intermedia* e 20% para *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Houve uma diferença estatisticamente significativa para a presença de microorganismos comparando-se implantes e dentição natural. A presença de microorganismos patogênicos não significa danos no tratamento com implantes. Esses microorganismos fazem parte da microbiota residente e podem ser associados a implantes estáveis.

Todescan *et al.*⁴⁹, em 2002, avaliaram as dimensões e relações dos tecidos peri-implantares ao redor de implantes osseointegrados com diferentes profundidades no osso. Os pré-molares de cães foram extraídos e após três meses três implantes do sistema Brånemark foram

colocados em cada lado da mandíbula em três diferentes posições: no grupo 1 (G1), o pescoço do implante foi posicionado 1 mm acima do nível ósseo; no grupo 2 (G2), implantes posicionados no nível ósseo; no grupo 3 (G3), implantes posicionados aproximadamente a 1 mm abaixo do nível ósseo. Após um período de cicatrização de três meses, pilares protéticos de 3 mm de altura foram conectados aos implantes e, após mais três meses, os animais foram sacrificados, as mandíbulas extraídas e colocadas em solução para fixação. Foram realizadas as seguintes medições: comprimento da mucosa peri-implantar, comprimento do epitélio juncional, comprimento do tecido conjuntivo, primeiro contato do osso no implante, altura da junção implante-pilar protético e nível da crista óssea. Vinte implantes foram submetidos ao exame histológico. O epitélio apresentou extensão similar independente da posição do implante. As médias do comprimento do tecido conjuntivo foram de G1: 1,13 mm; G2: 0,92 mm; G3: 1,63 mm, com diferença entre G2 e G3. A superfície de contato ósseo foi de 46% para G1, 53,7% para o G2 e 49% para o G3, sem diferenças entre os grupos. As alturas da mucosa e do tecido conjuntivo foram maiores quando os implantes foram colocados no nível e abaixo da crista óssea, porém, o epitélio foi similar para todos os implantes avaliados. Não houve aumento da perda óssea quando a microfenda entre implante e pilar protético foi localizado abaixo da crista óssea.

Broggini *et al.*¹², em 2003, avaliaram a influência do tempo de conexão dos implantes (técnica submersa ou não submersa) ou a presença de microfenda (implantes de dois estágios, técnica não submersa vs. implantes de um estágio, técnica não submersa) na composição das células inflamatórias adjacentes ao implante. Três tipos de implante (dois estágios, técnica submersa; dois estágios, técnica não submersa; um estágio, técnica não submersa) foram colocados na mandíbula de cães. Para os implantes que foram colocados segundo a

técnica submersa, os pilares protéticos foram retirados e novamente colocados nas semanas quatro, oito e dez. Após seis meses, os cães foram sacrificados e o tecido preparado para avaliação histológica. Em cada $0,00825 \text{ mm}^2$, foram contadas células mononucleares e neutrófilos, e a densidade celular calculada. Uma considerável quantidade de células concentradas na região da interface implante-pilar protético foi encontrada nos implantes de dois estágios, com diminuição gradativa tanto no sentido apical quanto coronal. Em contraste, poucas células foram encontradas no tecido adjacente aos implantes de um estágio, com diferença estatisticamente significativa. A distribuição celular foi semelhante quando as técnicas submersas e não submersas foram comparadas, com prevalência dos neutrófilos. Uma maior quantidade de células mononucleares foi encontrada nos implantes de dois estágios. A perda óssea adjacente aos implantes de um estágio foi menor comparada com os de dois estágios. Segundo os autores, a presença da interface implante-pilar protético aumentou o acúmulo de células inflamatórias e perda óssea.

Piattelli *et al.*³⁷, em 2003, realizaram avaliação histológica de implantes de 2 estágios colocados em macacos. Em estudo prévio, 108 implantes foram instalados em macacos e a resposta óssea foi avaliada em três situações: com carga tardia, carga imediata e instalação imediata após extração. Os autores escolheram 40 deles, instalados em mandíbula, para a avaliação desse estudo. Observaram a reabsorção em três níveis de posicionamento dos implantes com relação à crista óssea: 1 a 2 mm acima (G1 – 15 implantes); no nível (G2 – 12 implantes) e 1 a 1,5mm abaixo (G3 – 13 implantes). Puderam observar no G1 um crescimento ósseo na direção coronal ($0,13 \pm 0,12 \text{ mm}$). Nos demais grupos foram observadas reabsorções verticais em direção apical (G2 – $2,1 \pm 0,29 \text{ mm}$ e G3 – $3,6 \pm 0,46 \text{ mm}$). Os três grupos diferenciaram-se estatisticamente. Segundo os autores, os dados obtidos mostraram que a

localização da microfenda nas interfaces entre os pilares e implantes influencia na reabsorção óssea, sendo a situação mais favorável encontrada nas localizadas distantes em direção coronal da crista óssea. A remodelação óssea não se mostrou dependente das três situações cirúrgicas: com carga tardia, carga imediata e instalação imediata após extração.

Norton³⁴, em 2006, avaliou a perda óssea de implantes localizados na região posterior em relação à junção entre o implante e o pilar protético. Pacientes que receberam implantes de 4,5 mm de diâmetro, com a interface entre o pilar e o implante posicionada no nível da crista óssea, entre o período de 1997 e 2003, foram avaliados. Radiografias foram realizadas e a perda óssea avaliada. Um total de 181 implantes foi avaliado em 54 pacientes. Setenta e três por cento dos implantes foram colocados seguindo a técnica não submersa. Vinte pacientes receberam enxerto ósseo previamente ao implante. Após 12 meses, o índice de sucesso foi de 99,4%. Oitenta implantes na maxila e 93 na mandíbula foram analisados quanto à perda óssea. Para a maxila, a média de perda óssea foi de 0,56mm, comparada com 0,7mm na mandíbula. A frequência de perda óssea foi de 23,1% na maxila e 16,7% dos implantes na mandíbula. A frequência de implantes que perderam mais de 1mm foi de 25% na maxila e 36% na mandíbula. Não houve diferença de perda óssea entre mulheres e homens, nem entre fumantes e não fumantes. Houve uma maior perda óssea na região distal comparada com a mesial.

Quirynen *et al.*⁴³ em 2006 realizaram um estudo prospectivo comparando, em pacientes parcialmente edêntulos, a maturação da microbiota nos sulcos peri-implantares com placa subgengival nos dentes do mesmo quadrante em diferentes tempos por meio de hibridização de DNA ou PCR. Quarenta e dois pacientes parcialmente edêntulos que previamente receberam pelo menos dois implantes Brånemark de dois

estágios foram selecionados. A maior parte apresentava gengivites ou periodontites moderadas crônicas tratadas. Após duas, quatro, 13, 26 e 78 semanas da instalação dos pilares protéticos, amostras do biofilme foram obtidas ao redor dos implantes e dos dentes do mesmo quadrante. Para cada paciente, foram coletadas amostras de quatro locais diferentes: sulcos ao redor de implantes com profundidade menor de 3mm; com profundidade maior que 3mm; sulcos ao redor dos dentes com profundidade menor que 4mm ou maior que 4mm. Além disso, índices clínicos tais como presença de biofilme, profundidade de sulco e de sangramento após sondagem foram registrados. As amostras foram avaliadas utilizando hibridização de DNA, PCR e cultura de bactérias. Os parâmetros periodontais não diferiram estatisticamente quando os sulcos rasos dos dentes e implantes foram comparados. Para os sulcos com profundidade média ou alta, entretanto, os escores foram maiores ao redor dos dentes. A maioria dos parâmetros não variou com o tempo, com escores altos para os sulcos profundos. A hibridização de DNA identificou que os microorganismos encontrados nas amostras dos sulcos rasos ao redor dos dentes foram semelhantes aos sulcos peri-implantares. Para os sulcos com profundidade média ao redor dos dentes, a presença dos microorganismos foi maior. A diferença entre dentes e implantes foi pequena, independente da profundidade do sulco e o tempo de avaliação. Foi observado aumento do número dos microorganismos com o tempo: para as bactérias *F. nucleatum*, *T. forsythia* e *P. gingivallis* houve na segunda e quarta semana, mas não na décima terceira. Após a segunda semana, a microbiota dos sulcos peri-implantares recentemente criados já apresentavam microbiota complexa. O número de microorganismos patogênicos dos sulcos dos dentes e implantes apresentou fraca correlação entre dente e implante na segunda e quarta semana, entretanto, após a décima terceira semana, o número foi semelhante. Após 26 semanas, o número foi idêntico para implantes e dentes que apresentavam sulcos estreitos e moderados. Na segunda semana, os

implantes apresentaram menor frequência comparada com os dentes. Três meses após a conexão do pilar protético, a presença de *P. gingivallis*, *A. Actinomycetemcomitans*, *P. intermedia* e *C. rectus* apresentaram escores comparáveis entre dente e implante para os sulcos rasos. Após 18 meses, a quantidade ao redor dos implantes aumentou tornando-se comparável aos dentes com sulcos de profundidade moderada. O estudo indicou que as bactérias associadas à periodontite podem colonizar os sulcos peri-implantares dentro de uma semana.

Pongnarisorn *et al.*³⁹, em 2007, investigaram a natureza da reação inflamatória no tecido peri-implantar ao redor dos implantes (Nobel Biocare) com pilares de diferentes superfícies. Os microorganismos patogênicos foram identificados. Foram removidos os pré-molares inferiores de cães e, após um mês, 64 implantes foram posicionados. Os pilares apresentavam quatro diferentes tipos de superfície na porção transmucosa: A) superfície condicionada com ácido fluorídrico e nítrico; B) superfície usinada; C) superfície usinada com um sulco de 0,4 mm de largura e comprimento; D) superfície preparada com oxidação aniônica. Avaliações clínicas e radiográficas foram realizadas mensalmente. Aos seis meses, uma biópsia gengival foi realizada e os animais sacrificados. O epitélio juncional e o oral foram utilizados como referência para avaliação do infiltrado inflamatório. As áreas de infiltrado foram categorizadas em três graus: Grau 1: áreas com esparsas células inflamatórias; Grau 2: áreas com moderadas células inflamatórias; Grau 3: áreas com densas células inflamatórias. As células mononucleares foram contadas e a porcentagem foi calculada nos infiltrados epiteliais e vasculares. Testes foram realizados para detectar a presença de *Actinomycetemcomitans*, *Tannerella forsythia*, *Fusobacterium nucleatum*, e *Porphyromonas gingivallis*. Os tecidos peri-implantares ao redor de todos os pilares protéticos exibiram algum sinal de inflamação. O pilar protético tipo C apresentou áreas com maior quantidade de

inflamação enquanto que os pilares protéticos tipo B apresentaram as menores áreas. Nenhuma outra diferença estatisticamente significativa foi encontrada. As células T predominaram entre as células infiltradas, seguido das células B. Muitos macrófagos foram detectados nas lesões, entretanto diferenças nas células não foram encontradas entre os pilares testados. Todos os cães demonstraram *Phorhyromonas gingivallis*, *Fusobacterium nucleatum* e *Tannerella forsythia*, e não apresentaram *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Não foi detectado *Phorhyromonas gingivallis* nos implantes tipo C. Na maioria das amostras, um nível moderado de bactérias foi encontrado. Os resultados demonstraram que a inflamação não dependeu da superfície, entretanto, a presença do sulco pode ser associada a infiltrados maiores.

2.4 Infiltração na interface entre pilar e implante

Traversy e Birek⁵⁰, em 1992, realizaram estudo para determinar se a infiltração de fluidos nas interfaces entre pilares e implantes era bidirecional e se a penetração de bactérias (*Streptococcus Sanguis*) ocorria entre os componentes do sistema de implantes Branemark. Oito conjuntos pilar/implante foram imersos em solução de paranitrophenol (PNP) e após 24 horas as amostras foram abertas para a medição, com o espectrofotômetro, da quantidade de PNP no interior dos implantes. Oito amostras imersas em solução sem PNP serviram como controles e 7 com a interface selada serviram como controles positivos. Nesse experimento (infiltração de fora para dentro do implante) houve diferença significativa ($p < 0,0001$) entre os grupos teste ($0,08 \pm 0,002$) e controles ($0,01 \pm 0,002$). No experimento reverso (infiltração de dentro para fora do implante) as diferenças foram novamente significantes ($0,390 \pm 0,04$ vs $0,01 \pm 0,01$). Na avaliação de infiltração bacteriana, a contaminação nos dois sentidos foi avaliada por contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) após

cultura de amostras obtidas das respectivas superfícies dos conjuntos pilares/implantes por meio de cones de papel estéreis. Uma quantidade ≥ 10 UFCs foi considerada positiva para contaminação. Houve infiltração bacteriana nos dois sentidos. Os autores concluíram que infiltração bidirecional de fluidos e bactérias ocorre pelas interfaces entre os pilares e os implantes.

Quirynen e van Steenberghe⁴², em 1993, realizaram estudo *in vivo* com a finalidade de investigar a presença de microrganismos na parte interna de implantes do sistema Brånemark. Participaram da pesquisa 9 pacientes voluntários com implantes instalados há mais de 2 anos, sem reabsorções ósseas, com profundidade de sulco de 3,5mm ao redor do implante, sem administração de antibióticos nos 6 meses anteriores à pesquisa e com boas condições gengivais. Três pacientes eram desdentados totais e 6 parcialmente dentados. Dois implantes foram avaliados por paciente. Para se avaliar a presença de bactérias no interior dos implantes, cada parafuso de pilar foi removido cuidadosamente e a parte apical foi vigorosamente agitada em solução estéril de cloreto de sódio a 0,85%. Especial atenção foi dada para se prevenir o contato da porção coronal do parafuso na solução estéril. Em todas as amostras foi observada quantidade de microrganismos suficiente para a contagem. Foi observada principalmente a presença de células cocos ($86\% \pm 8\%$) e bacilos não móveis ($12,3\%$). Organismos com motilidade ($1,3\% \pm 1,8\%$) ou espiroquetas ($0,1\%$) foram registradas esporadicamente. Os autores consideraram que a origem mais provável dessa contaminação poderia ser a infiltração bacteriana na interface entre o pilar e o implante.

Quirynen *et al.*⁴⁰, em 1994, avaliaram, *in vitro*, a existência de infiltração bacteriana nas interfaces dos componentes dos implantes do sistema Brånemark. Trinta e dois conjuntos implante/pilar protético/coroa protética foram instalados em meio de cultura previamente contaminado

com microorganismos. Dezesesseis conjuntos foram parcialmente submersos e dezesseis completamente submersos no meio de cultura. Após sete dias de incubação, os microorganismos da parte interna dos componentes foram coletados e cultivados em meio de cultura apropriado. Os microorganismos foram encontrados em todos os conjuntos totalmente submersos em meio de cultura contaminado e uma baixa contaminação foi encontrada nos conjuntos parcialmente submersos, indicando que houve infiltração em todas as condições testadas.

Persson *et al.*³⁸, em 1996, examinaram em estudo *in vivo* a microbiota da superfície interna de componentes de 28 implantes Brånemark (Nobelpharma, Suécia). Participaram da pesquisa 10 pacientes parcialmente desdentados, cada um com uma prótese fixa suportada por 2 a 4 implantes que estavam em função de 1 a 8 anos. Um total de 28 implantes foi avaliado. Dois pacientes possuíam pilares do tipo esteticone e os outros 8, pilares *standard*. As próteses foram checadas com relação à mobilidade e removidas. Os parafusos dos pilares foram removidos e classificados como: estávés, de fácil remoção e soltos. Então, amostras de bactérias foram obtidas da superfície interna dos implantes. O nível ósseo marginal, mesial e distal, ao redor dos implantes, foi mensurado por meio de avaliações radiográficas, utilizando as radiografias obtidas logo após a instalação das próteses. A estimativa e a identificação das espécies predominantes foram feitas em placas de agar sangue. A identificação foi baseada na coloração Gram, sensibilidade ao oxigênio e testes bioquímicos. As superfícies internas dos diferentes componentes dos implantes Brånemark, depois de variados períodos de função na cavidade oral, abrigaram uma heterogênea e anaeróbica microbiota. As amostras individuais mostraram grande variação. Não se puderam estabelecer relação entre o tipo e o comprimento do pilar, a estabilidade do pilar, perda óssea, tipo e número de microorganismos

encontrados nas amostras. A flora consistiu principalmente em *streptococcus* facultativos e anaeróbios, bacilos Gram-positivos e anaeróbios, como *Propionibacterium*, *Eubacterium* e *Actinomyces*, bem como bacilos Gram-negativos anaeróbios incluindo-se *Fusobacterium*, *Prevotella* e *Porphyromonas*. Para os autores, existem razões para se sugerir que essa presença de bactérias é resultado da contaminação dos componentes durante os 1º e 2º estágios cirúrgicos da instalação do implante e do pilar e/ou a transmissão de microorganismos da cavidade oral, durante a função e subsequente instalação da prótese.

Jansen *et al.*²⁹, em 1997, avaliaram a penetração microbiana na interface entre o pilar e o implante e correlacionaram o tamanho da interface e a quantidade de infiltração. Treze diferentes combinações de implante-pilar protético (Ankylos, Degussa Dentsply – pilar sólido de conexão cônica; Astra, Astra Tech – pilar sólido de conexão cônica; Bonedit, Strauman - pilar sólido de conexão cônica; Bonedit, Strauman – pilar e parafuso de conexão de encaixe octagonal levemente angulado; Brånemark, Nobel Biocare – pilar e parafuso de conexão plana; Calcitek, – pilar e parafuso de conexão plana; Frialit-2, Dentsply Friadent – pilar e parafuso de conexão plana com anel de silicone; Ha-Ti, Mathis Dental Implants – pilar e parafuso de conexão inicialmente plana e cônica na parte inferior; Ha-Ti, Mathis Dental Implants – pilar e parafuso de conexão plana; IMZ– pilar e parafuso de conexão plana; IMZ, IMZ implants– pilar sólido de conexão plana; Semados – pilar sólido de conexão plana levemente angulado) foram submetidos ao teste microbiológico. As partes internas dos implantes foram preenchidas com *Escherichia coli*. O conjunto foi então imerso até poucos milímetros acima da interface em um tubo contendo solução nutriente e uma possível penetração nos dias 1, 3, 5, 7, 10 e 14. A interface entre implante-pilar protético foi medida utilizando MEV em cada combinação. O implante Calcitek e o sistema Ha-Ti apresentaram infiltração bacteriana em todas as condições. A aplicação

do anel do silicone reduziu a microinfiltração. Na maioria dos casos, a infiltração foi observada nos dois primeiros dias. Todos os pilares protéticos cônicos apresentaram uma interface afilada. As interfaces apresentaram-se com menos de 10 μm em todos os casos.

Guindy *et al.*²⁶, em 1998, investigaram a microinfiltração bacteriana entre implantes Ha-Ti, Mathis Dental Implants, e coroas pré-fabricadas na região da fenda marginal e do parafuso. Os componentes do implante Ha-Ti consistem em implante, pilar protético, parafuso axial, coroa pré-fabricada de liga áurica e parafuso transversal. Trinta coroas pré-fabricadas foram divididas em três grupos, dependendo da espessura: 3-5mm, 60-72mm e 114-136mm. Cada um dos espécimes foi incubado em um tubo de ensaio contendo 3ml de *S. aureus* em meio TSB e removido em intervalos entre 24 e 120 horas. Depois de retirados do meio de cultura, foram utilizadas pontas de papel para retirada de amostras do interior da coroa de liga áurica e do pilar protético. Cada ponta de papel foi incubada em tubos contendo meio TSB. O crescimento do *S. aureus* foi registrado após 24 horas. Em segundo experimento, o hexágono interno de cada implante foi inoculado em cultura, em seguida o pilar protético foi colocado em posição e parafusado. Uma nova cultura foi injetada através do buraco do parafuso depois que a coroa foi unida ao pilar protético com o parafuso transversal. Cada espécime foi incubado em 3 ml de meio TSB e o crescimento da bactéria registrado após 24 horas. Os experimentos foram realizados sob duas condições: com o conjunto coroa-implante totalmente imerso em meio ou parcialmente imerso (até a interface implante/pilar protético). Infiltração bacteriana foi encontrada para os três grupos quando os espécimes foram completamente imersos nos períodos de 24-48 horas. Para os grupos parcialmente imersos, o crescimento bacteriano foi registrado em todos os tempos. A infiltração bacteriana ocorreu através do parafuso transversal, não através da microfenda marginal das coroas pré-fabricadas.

Besimo *et al.*⁵, em 1999, avaliaram a capacidade de selamento na prevenção da infiltração bacteriana em implantes Ha-Ti, Mathis Dental Implants, e coroas pré-fabricadas. Implantes Ha-Ti utilizam pilares protéticos e coroas pré-fabricadas de liga nobre. Trinta coroas pré-fabricadas com diâmetro de 4,5 mm foram utilizadas. Para a verificação da infiltração dentro dos espécimes, um verniz de clorexidina 1% foi aplicado em todas as superfícies de contato dos componentes do implante. A coroa foi fixada ao implante e o conjunto imerso em cultura para *S. aureus* em tubos plásticos. Inicialmente, o conjunto foi completamente imerso por oito semanas; em seguida, o conjunto foi parcialmente imerso (até a microfenda) por mais 11 semanas. Em seguida, foram coletadas amostras com pontas de papel da região interna da coroa e do hexágono interno do implante. As pontas de papel foram esfregadas em meio de cultura e foi realizada incubação por 24 horas. Num segundo teste, foi injetada amostra da bactéria dentro do hexágono do implante antes que o pilar protético fosse parafusado. Em seguida, nova coleção bacteriana foi inserida dentro do pilar protético, antes que a coroa fosse parafusada. O conjunto foi então imerso em meio de cultura durante uma semana. O crescimento bacteriano foi registrado. A infiltração da bactéria foi encontrada em um dos cinco espécimes totalmente imersos após quatro semanas, e não foi detectada nos períodos de 3, 5, 6, 7 ou 8 semanas. Quando os espécimes foram parcialmente submersos, entre 13 e 11 semanas, nenhuma infiltração foi observada. A clorexidina se mostrou efetiva para diminuição da microinfiltração entre os componentes do implante.

Gross *et al.*²⁵, em 1999, avaliaram o grau de microinfiltração de fluidos na interface entre o pilar e o implante de 5 sistemas disponíveis no mercado, variando o torque. Os sistemas de implante testados foram: Spline (Sulzer), ITI (Straumann), CeraOne (Nobel), Steri-Oss (Steri-Oss) e

3i (Implant Innovations). Cada implante foi seccionado na região apical e um canal foi preparado do ápice até a base do parafuso. Os torques foram realizados com 10, 20 N ou segundo cada fabricante. Os implantes foram inseridos em tubos de silicone com pressão controlada, selados com fio e preenchidos por corante de baixo peso molecular. A passagem de fluido na interface entre o pilar e o implante foi medida em diferentes tempos. Um aumento gradual da microinfiltração ocorreu com o passar do tempo para todos os sistemas de implante. A microinfiltração diminuiu significativamente com o aumento do torque e foi dependente do sistema, no período de vinte minutos, sendo que o ITI apresentou maior infiltração. Nos outros tempos de avaliação, a infiltração foi semelhante para todos os sistemas.

Rimondinni *et al.*⁴⁵, em 2001, realizou estudo *in vivo*, para investigar a contaminação microbiana interna em implantes com pilares retidos por parafuso. Os conjuntos avaliados estavam em função na boca, submetidos às cargas oclusais com restaurações provisórias cimentadas. Avaliaram o efeito da utilização de anel de silicone na interface entre o pilar e o implante. Sete pacientes com perfeitas condições de higiene oral participaram da pesquisa, em que 8 implantes possuíam anel de silicone e 7 não. Após 2 meses em função, as coroas provisórias e os parafusos dos pilares foram removidos e a contaminação orgânica e inorgânica dos parafusos foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia por energia dispersiva de radiação (EDS). Uma contaminação amorfa e cristalina, sugestiva de componentes de cálcio e fosfato, foi encontrada em todos os parafusos dos pilares e a presença de bactérias foi mais freqüentemente observada no grupo sem o anel de silicone. Não foi observada diferença nos tipos de bactérias nos grupos selado ou não selado. A presença de *coccus* foi mais representativa e os *bacillus*, menos encontrados. Segundo os autores, em situações clínicas, a infiltração ocorre nas interfaces entre os pilares e implantes, porém essa

contaminação é limitada em pacientes com boa higiene oral e pode ser reduzida com o uso do anel de silicone.

Piattelli *et al.*³⁶, em 2001, avaliaram a penetração de fluidos e bactérias e dois sistemas de implante: pilar protético cimentado ou pilar protético parafusado. Doze implantes cimentados ou parafusados foram imersos em corante e meio de cultura previamente contaminado por microorganismos e examinados utilizando MEV, e a penetração de fluidos e bactérias avaliada. As observações em MEV revelaram que existe uma fenda de dois a sete micrometros nos pilares parafusados, enquanto que para os pilares cimentados, a fenda é de sete micrometros, completamente preenchida pelo cimento. Nos pilares parafusados, foi detectada a presença de corante em todos os implantes na interface do pilar/implante e dentro dos implantes, assim como a presença de bactérias, e não houve infiltração de corante nem bacteriana dentro dos implantes com os pilares cimentados. Os pilares cimentados apresentaram melhores resultados de infiltração, comparados com os parafusados.

Cravinhos¹⁵, em 2003, avaliou a qualidade e a precisão da interface implante/conector protético em 3 sistemas de implantes de 2 estágios cirúrgicos, disponíveis no mercado brasileiro, por meio de uma avaliação microbiológica *in vitro*. Para isto, foram utilizados 30 implantes, divididos em 3 grupos de 10 unidades, sendo denominado grupo 1 os pertencentes ao sistema Colosso®, grupo 2 ao sistema Conect® e grupo 3 ao sistema Globtek®. Após manipulação e abertura dos implantes em condições estéreis, inoculou-se 0,1 µL de uma solução contendo colônia da bactéria *Streptococcus sanguis* na superfície interna de cada implante e, logo após, o conector protético foi adaptado e parafusado com o auxílio de um torquímetro calibrado em 30 Ncm. A composição implante/conector protético foi, então, colocada em um recipiente contendo o meio de

cultura BHI (Brain Heart Infusion) e levada a uma estufa bacteriológica, mantida sob condições ideais durante 14 dias, sendo que a cada 24 horas, observou-se a presença ou não de contaminação visível. Verificou-se que todos os sistemas de implantes empregados no estudo apresentaram microinfiltração bacteriana, sendo que não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os sistemas avaliados.

Amaral³, em 2003, avaliou em estudo *in vitro* a contaminação bacteriana através da interface implante/conector protético, buscando correlacioná-la com as dimensões dos espaços na referida interface. Foram utilizados 50 composições de implantes com seus respectivos conectores protéticos (CONIC® - Grupo 1, MASTER POROUS® - Grupo 2, SERSON® - Grupo 3, INP® - Grupo 4 e IMPLAC® - Grupo 5), divididos em 5 grupos de 10 unidades. A análise microbiológica foi realizada após a inoculação da bactéria da espécie *Streptococcus sanguis* na parte interna do implante, seguida pela adaptação de um conector protético parafusado manualmente a um torque de 32 N. A composição foi inserida em um meio de cultura BHI (*Brain Heart Infusion*) armazenada em uma estufa bacteriológica durante 14 dias, sendo realizada uma leitura diária para verificação da contaminação. Passados os 14 dias os implantes foram levados para análise em microscópio eletrônico de varredura para verificar o tamanho dos espaços na interface implante/conector protético, com aumento variando de 30 a 2000 X. Os resultados foram submetidos ao teste de proporção no nível de significância de 5% para comparação do percentual de implantes contaminados e dos tamanhos dos espaços encontrados. Todos os grupos avaliados apresentaram alto grau de infiltração bacteriana na interface implante/conector protético, com exceção do grupo 3, que apresentou um resultado menor, sendo este estatisticamente significativo em relação aos demais grupos. Com relação às dimensões dos espaços na interface implante/conector protético não

houve correlação com a contaminação bacteriana observada nos sistemas de implantes estudados.

Callan *et al.*¹³, em 2005, utilizaram análise por sonda de DNA para identificar em estudo *in vivo* as bactérias periodontopatogênicas que podem estar presentes na porção interna de implantes e parafusos de pilares protéticos. Participaram da pesquisa 32 pacientes (17 mulheres e 15 homens) com média de idade de 55,5 anos, que apresentavam excelente saúde periodontal. Um total de 54 implantes de 2 estágios (24 na maxila e 30 na mandíbula), de vários fabricantes, foram avaliados. Com a utilização de cones de papel estéreis, amostras foram colhidas das superfícies internas das interfaces em 43 implantes e das espiras dos parafusos de pilares de 11 implantes. As amostras foram submetidas ao laboratório do fabricante do kit de análise por sondas de DNA e as seguintes bactérias foram avaliadas: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Tannerella forsythensis*, *Campylobacter rectus*, *Eikenella corrodens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivallis*, *Prevotella intermedia* e *Treponema denticola*. Todas as amostras obtidas dos parafusos dos pilares (n=11) foram negativas (menor que 0,1% do total). Em contraste, 100% das amostras da porção interna das interfaces entre os pilares e implantes (n=43) foram positivas para um ou mais micróbios. Não houve diferença entre a colonização de uma espécie individual de micróbios quando se comparou as diferentes regiões de localização dos implantes. Os autores concluíram que níveis moderados a altos de 8 diferentes micróbios periodontopatogênicos habitam a parte interna de implantes. Os micróbios colonizaram essas superfícies em 25 dias, após o segundo estágio cirúrgico. Segundos os autores, esse achado suporta os de outras investigações que mostram a passagem das bactérias da dentição residual para os implantes.

Dibart *et al.*¹⁷ em 2005 avaliaram a capacidade de selamento dos implantes com pilar protético cônico frente a infiltração bacteriana *in vitro*. Vinte e cinco implantes (5 x 11 mm) e 25 pilares protéticos foram divididos em dois experimentos: o conjunto implante-pilar protético foi imerso em cultura das bactérias *A. actinomycetemcomitans*, *Streptococcus oralis* e *Fusobacterium nucleatum* por 24 horas. Em seguida, os implantes foram preparados para avaliação em MEV. No segundo experimento, uma quantidade de bactérias foi inserida nos pilares protéticos, que foram colocados em posição no implante. Um controle negativo, sem inserção de bactérias, e um controle positivo, sem a inserção do pilar protético no implante foram realizados. O conjunto implante-pilar protético foi inserido em tubos contendo meio de cultura e mantidos por 72 horas. Em seguida, 20 µL foram retirados de dentro do implante e novamente cultivados por cinco dias. Na observação em MEV, os autores puderam observar que as bactérias aderiram apenas à parte chanfrada externa do pilar protético. A presença da bactéria cessa aproximadamente 200 µm ao redor da junção implante-pilar protético. No segundo experimento, o grupo controle apresentou caldo poluído, o que significa crescimento bacteriano. Os outros grupos não mostraram contaminação do meio de cultura. A não invasão bacteriana revela a forte capacidade de selamento dos implantes cônicos.

Steinebrunner *et al.*⁴⁷, em 2005, avaliaram a infiltração bacteriana na interface implante-pilar protético em novos sistemas de implante. Cinco diferentes componentes foram avaliados: Brånemark (Nobel), Frialit-2 (Dentsply), Replac Select (Nobel), Camlog (Altatec) e Screw Vent (Zimmer). Os pilares protéticos para coroas cimentadas com sistema antirotacional foram selecionados. Cada implante foi embebido em resina acrílica. Foram confeccionadas coroas metálicas para cada pilar protético, cimentadas com Panavia 21 (Kuraray). Os implantes foram autoclavados e a parte interna preenchida com suspensão da bactéria *Escherichia coli*.

Em seguida, o conjunto pilar protético-coroa foi conectado ao implante. Os espécimes foram então parcialmente imersos em solução de nutrientes e sofreram ciclagem mecânica (120N, 1200000 ciclos, 1 Hz). A solução foi colocada em um novo meio de cultura por 24 h, e o crescimento bacteriano associado à microinfiltração. Todos os espécimes apresentaram infiltração bacteriana. O sistema Camlog apresentou maior infiltração bacteriana comparado aos sistemas Frialit e Screw Vent. O número de ciclos livre de infiltração foi de 172800 para o sistema Brånemark, 43200 para o Frialit, 64800 para o Replace e 24300 para o Screw Vent.

Covani *et al.*¹⁴, em 2006, examinaram a distribuição de bactérias nas superfícies internas e externas de implantes falhos, utilizando análise histológica. Dez implantes de puro titânio e 5 com recobrimento de hidroxiapatita foram removidos de 7 pacientes. O critério para a remoção foi a radioluscência peri-implantar e mobilidade clínica. Os pilares foram mantidos nos implantes, durante a remoção, com a finalidade de observarem-se as bactérias nas interfaces e nas superfícies dos implantes. Após tratamento adequado, as amostras foram embutidas em resina epóxi e seccionadas em 4 fatias para a observação microscópica. Radiografias foram obtidas e mostraram a presença de espaço radiolúcido fino em todos os implantes. Todos os pilares se apresentavam bem fixados aos implantes. O exame histológico mostrou a presença de microbiota, células epiteliais e tecido fibroso ao redor dos implantes. Filamentos, bacilos, fusiformes e espiroquetas estavam presentes sem nenhuma orientação formando camadas de diferentes espessuras entre os implantes e o tecido mole. Foi observada uma alta colonização bacteriana no nível de interface entre os pilares e implantes. Para os autores, esse fato pode legitimar a hipótese de que a microfenda formada nessa interface ao nível ósseo, pode apresentar risco para perda óssea.

Dias¹⁶, em 2007, avaliou a desadaptação na interface entre implante e seu respectivo pilar protético em seis sistemas, fabricados e comercializados no Brasil, e verificou a infiltração bacteriana através dessa interface. Para a avaliação da desadaptação, foram testadas cinco amostras de cada sistema: Neodent Titamax, Neodent Cone Morse, Titanium Fix, Conexão, SIN e Dentoflex, aos quais foram aplicados os torques recomendados pelos fabricantes. As medidas da desadaptação foram obtidas em 12 pontos eqüidistantes, com auxílio de microscopia eletrônica de varredura, com aumentos de até 20.000 vezes. Na segunda etapa do experimento, oito conjuntos de cada sistema foram inoculados com 0,5µl de uma suspensão contendo *Escherichia coli* para análise da infiltração bacteriana. A leitura das amostras após a inoculação foi realizada com 24h, 48h, no 5°, 7°, e 14° dia, pela observação do turvamento do meio de cultura. Os resultados mostraram melhor adaptação para o sistema Titanium Fix (0,113±1,774µm), seguido pelos sistemas Neodent Titamax (0,852±0,639µm), Dentoflex (0,927±2,329µm), Conexão (1,319±1,600µm), SIN (2,301±1,774µm) e Neodent Cone Morse (3,232±2,821µm). O sistema que apresentou infiltração bacteriana no maior número de amostras foi o Neodent Cone Morse, com todas as oito amostras (100%), enquanto o sistema Dentoflex apresentou infiltração bacteriana em sete amostras (87,5%), Titanium Fix e Conexão apresentaram infiltração em cinco amostras (62,5%), SIN e Neodent Titamax apresentaram infiltração em uma amostra (12,5%). Nesse estudo não foi possível estabelecer uma relação entre o tamanho da desadaptação e a infiltração bacteriana.

Santana⁴⁶, em 2007, avaliou a micro-infiltração da interface entre pilares e implantes das conexões protéticas dos sistemas de hexágono interno e cone morse. Para sua execução foram selecionados 35 implantes divididos em 7 grupos (5 grupos de implantes de procedência de empresas nacionais e 2 grupos advindos de empresas importadas). Os

implantes testados de origem estrangeira foram Straumann (Straumann AG® / Switzerland), Ankylos (Dentsply-Friadent® / Germany), já os nacionais foram AR Morse (Conexão/Sistema de Prótese® São Paulo-SP), Titamax CM (Neodent® /Curitiba-PR), Titamax II (Neodent®/Curitiba-PR), Stronger (Sin/Sistema Nacional de Implante® São Paulo - SP) e Titanium Fix CM (AS Technology / São José dos Campos-SP). Para os testes de contaminação, foi selecionada a bactéria *Enterococcus faecalis* inoculada no interior do implante com a imediata instalação e torque (N/cm²) do respectivo pilar protético. Posteriormente, o conjunto pilar/implante foi colocado em meio de cultura caldo infusão de cérebro e coração (BHI) e mantido nesse meio por um período de 14 dias. O controle foi feito pelo turvamento do meio de cultura e avaliado por 7 dias e 14 dias. Os resultados demonstraram que todas as amostras do grupo Ankylos e Neodent CM não apresentaram micro-infiltração, sendo que 20% do grupo Conexão AR Morse apresentou micro-infiltração; contudo, sem apresentar diferenças estatísticas significativas quando comparados com os grupos anteriores. Ainda, as amostras dos grupos Straumann, Titanium-Fix CM, Neodent Plus e SIN Strong apresentaram todas as amostras infiltradas após 14 dias do estudo (nível de significância $\alpha=0,05$) e, na avaliação da correlação entre estas amostras, constatou-se que não houve diferenças estatísticas significativas.

Do Nascimento *et al.*¹⁹, em 2008, investigaram a infiltração de *Fusobacterium nucleatum* através da interface entre implantes e pilares de hexágono externo, pré-fabricados e fundidos (n=10) (sistema Sin®, São Paulo, Brasil). Avaliaram por 14 dias a passagem de bactérias do interior do implante para o meio externo. Os implantes foram inoculados com 3 μ l de suspensão da bactéria e os pilares conectados com torque de 32Ncm. A parte superior de cada amostra foi selada com uma camada de gutapercha e adesivo de cianocrilato. Uma amostra de cada grupo foi eliminada do estudo por contaminação externa imediata, restando 9 em

cada um deles. Foi observada infiltração bacteriana em uma amostra de cada grupo (11,1%). Os autores concluíram que se as instruções e procedimentos de fundição indicados pelo fabricante forem seguidos, os pilares pré-fabricados ou fundidos podem apresentar baixos índices de infiltração bacteriana.

Faria *et al.*²³, em 2008, realizaram um estudo piloto para comparação de duas metodologias, verificando-se a contaminação externa (CE) após a inoculação e torque, em três tipos de conexões pilar/implante (n=20): Hexágono externo (HE), Hexágono interno indexado (HI) e Cone Morse (CM). Na metodologia 1 foram inoculados 0,7 µl de suspensão de *Escherichia coli* no interior dos implantes e os respectivos pilares conectados com torque de 20Ncm. Na metodologia 2 foi inoculada colônia de *E. coli*, na porção apical do parafuso do pilar, antes da aplicação do torque. Os conjuntos foram depositados em placas com TSA e recobertos com agar líquido; após rolagem, as placas foram levadas à estufa bacteriológica a 37°C, para verificação do crescimento de colônias após 24 h. Na metodologia 1, a porcentagem de contaminação externa (%CE) foi de 5, 60 e 45% para HE, HI e CM, respectivamente. Na metodologia 2, a %CE foi de 10, 5 e 0% para HE, HI e CM, respectivamente. Os autores concluíram que a metodologia da inoculação de colônia de bactérias apresentou menor contaminação externa durante a realização do experimento, resultando em menor descarte e maior eficiência na coleta dos dados.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a infiltração de *Escherichia-coli* nas interfaces entre pilares e implantes de conexões protéticas com hexágono externo, hexágono interno indexado e cone morse.

As hipóteses nulas da investigação serão:

H₀₋₁: Nas três condições testadas, as interfaces entre pilares e implantes permanecerão livres de infiltração bacteriana.

H₀₋₂: Os diferentes tipos de conexões testadas não apresentarão diferenças entre si.

4 MATERIAL E MÉTODO

O projeto foi desenvolvido no Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal, no laboratório de Microbiologia, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP.

Para avaliar a infiltração bacteriana em três tipos de conexões protéticas, 150 conjuntos de pilares e implantes, 50 para cada grupo, foram utilizados.

Os diferentes tipos de combinações entre pilares e implantes (Conexão Sistemas de Prótese, Brasil) foram divididos em três grupos (n=50) (quadro 1) :

Quadro 1 – distribuição dos grupos estudados.

Grupo	Implante	Tipo de conexão	Pilar protético
G1	Master Screw 4,0/13mm	Hexágono externo	Pilar preparo + parafuso de fixação
G2	AR Morse 4,0/13mm	Cone Morse ou hexágono interno indexado	Pilar preparo Hexágono interno + parafuso de fixação
G3	AR Morse 4,0/13mm	Cone Morse ou hexágono interno indexado	Pilar microunit sólido (cone Morse)

O implante AR Morse possui dupla configuração interna podendo receber pilares protéticos do tipo cone Morse ou hexágono interno indexado. Por esse motivo, nos grupo G2 e G3 os implantes são iguais, diferenciando apenas os tipos de pilares protéticos.

A figura 1 ilustra os três tipos diferentes de conexões protéticas.



FIGURA 1 - A – Implante e pilar de conexão de Hexágono Externo; B – Implante e pilar de conexão de Hexágono Interno Indexado; C – Implante e pilar de conexão Cone Morse.

A técnica utilizada para a verificação da infiltração bacteriana pela interface entre o pilar e o implante foi a reversa, ou seja, a passagem das bactérias do interior do implante para o meio externo.

Foi utilizada *Escherichia coli* ATCC 25922 (Figura 2), a qual foi semeada por esgotamento em placas contendo Tryptic Soy Agar (TSA) (Acumedia Manufacturers, Inc. Lansing, Michigan). As placas foram incubadas a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas para possibilitar crescimento bacteriano.



FIGURA 2 - Semeadura de *E.coli* por esgotamento em placas contendo TSA.

Durante as etapas experimentais, cuidados foram tomados para se evitar a contaminação do campo de trabalho. Todos os procedimentos foram realizados em ambiente estéril, no interior da câmara de fluxo laminar, a qual foi forrada com campos cirúrgicos estéreis. Todo instrumental utilizado foi previamente esterilizado em autoclave à vapor (121º por 15 minutos) e todas as etapas foram realizadas com a utilização de luvas estéreis. O trabalho foi realizado por três operadores que mantiveram a mesma função até o final do experimento. Dois operadores se mantinham paramentados trabalhando na câmara de fluxo laminar e o terceiro no auxílio do fornecimento do material necessário e registro das informações para a organização da pesquisa.

Cada implante foi levado, com o auxílio de uma pinça estéril, a uma morsa também estéril, permitindo adequada fixação do implante. Com o auxílio de uma agulha de platina previamente flambada no bico de Bunsen, foi coletada parte de uma colônia isolada de *E. coli*, a qual foi imediatamente inoculada na porção apical do parafuso do pilar (Figuras 3 a 6).

Após a inoculação das bactérias, os pilares foram conectados, apertados com torque de 20Ncm aos implantes de acordo com o protocolo do fabricante, mantido por 5 segundos (figuras 7 e 8). Foi utilizado torquímetro manual (Conexão Sistemas de Prótese, São Paulo, Brasil).

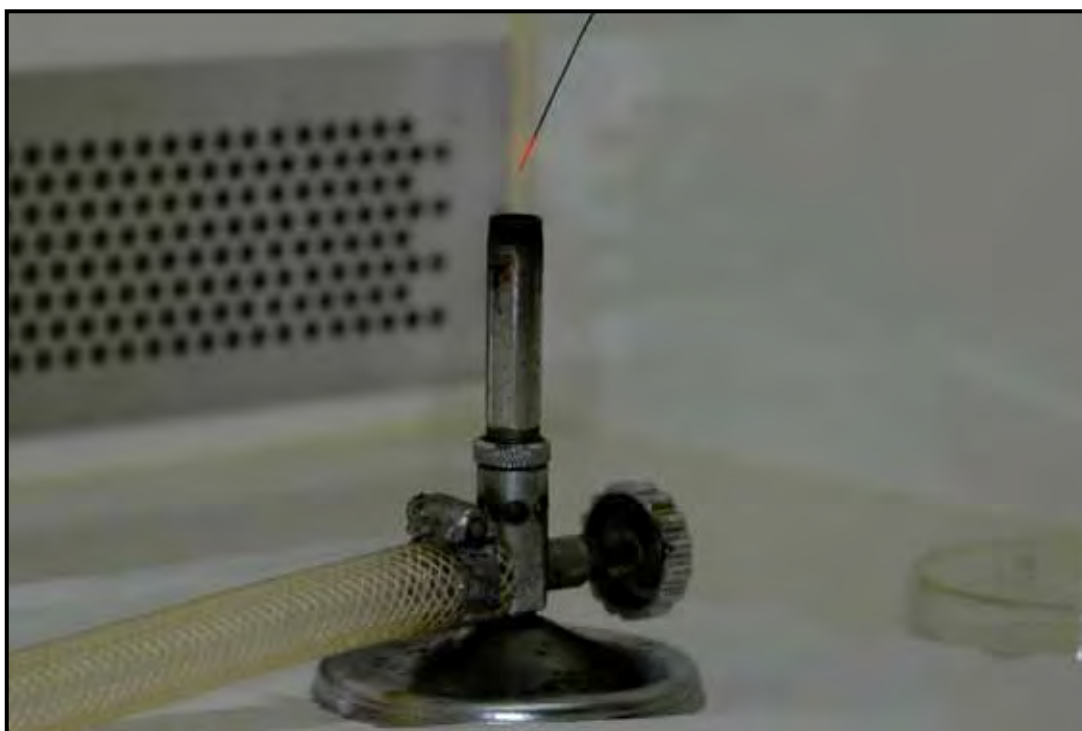


FIGURA 3 - Agulha de platina flambada.



FIGURA 4 - Coleta da colônia de *E. coli*;

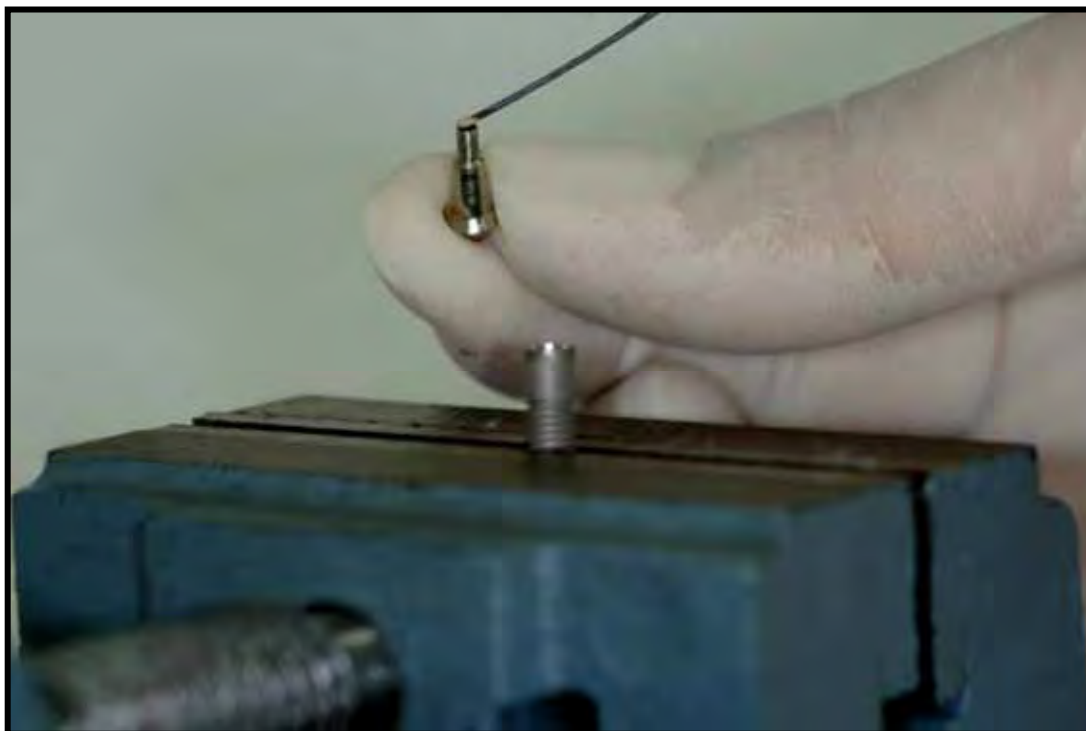


FIGURA 5 -Inoculação da *E. coli* na parte apical do parafuso do pilar (*microunit* cone morse).



FIGURA 6 - Adaptação do pilar no implante.



FIGURA 7 – Adaptação da respectiva chave e torquímetro.



FIGURA 8 – Aplicação do torque de 20 Ncm durante 5 segundos.

Para verificar a possível contaminação externa imediata durante a execução da metodologia, cada conjunto, pilar e implante, foi rolado em placa de Petri contendo TSA, em seguida, foi coberto com agar (TSA) solubilizado e foi removido da placa. Logo após, cada conjunto foi colocado em um tubo de ensaio contendo 4 mL de caldo Tryptic Soy Broth (TSB) (Acumedia Manufacturers, Inc. Lansing, Michigan) (figuras 9 a 14). As placas com agar solidificado foram incubadas a 37°C por 24 horas, para verificar a ocorrência de possível crescimento bacteriano. Foram descartados do estudo os conjuntos correspondentes às placas contaminadas.

As amostras dos grupos G1 e G2 (implantes com pilares de duas partes) foram suspensas e estabilizadas no tubo de ensaio, utilizando-se um dispositivo especial feito manualmente com fio para amarril de cromo níquel (CrNi) de 0,30mm de diâmetro (Dental Moreli, Sorocaba), para que somente a região da interface entre o pilar e o implante se mantivesse em contato com o meio de cultura sem que houvesse possibilidade de saída de bactérias pela interface entre o pilar e o parafuso (Figuras 11 a 14). Para as amostras do grupo G3 esse procedimento não foi necessário, pois o pilar é sólido e não há outra via para as bactérias saírem da porção interna do implante, a não ser pela interface entre o pilar e o implante. (Figuras 9 e 10).



FIGURA 9 – Cobertura do conjunto implante e pilar cone morse com agar solubilizado.



FIGURA 10 – Imersão do conjunto em tubo contendo caldo TSB.

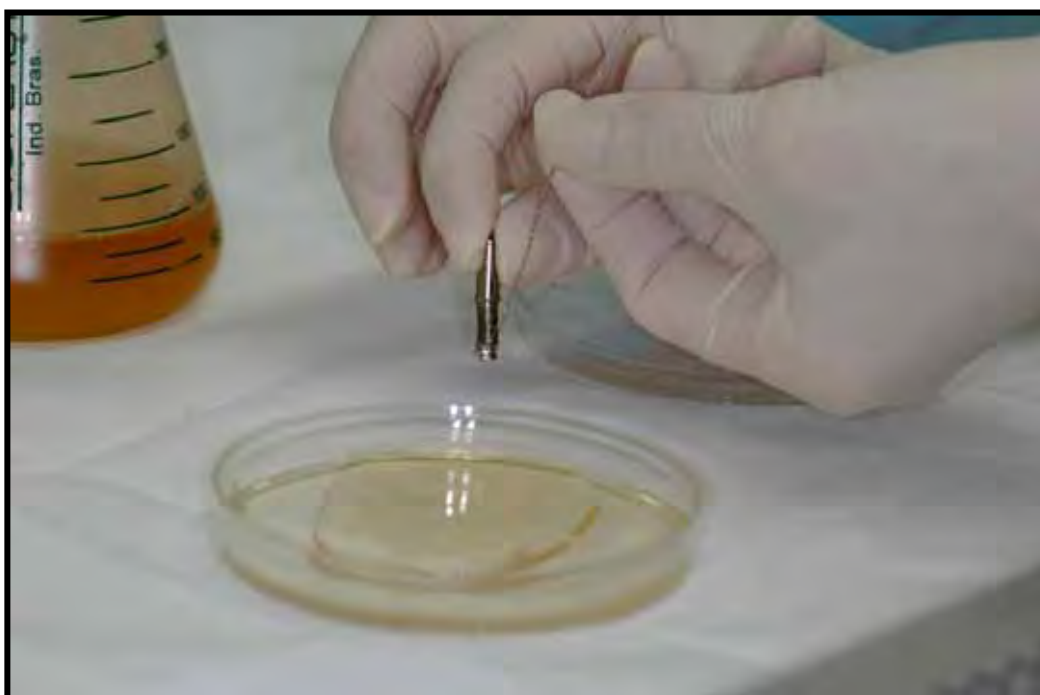


FIGURA 11 – Remoção do conjunto implante e pilar de hexágono interno indexado da placa e posicionamento do conjunto no dispositivo metálico de estabilização.



FIGURA 12 – Imersão do conjunto estabilizado no tubo de ensaio.



FIGURA 13 – Aspecto do conjunto implante e pilar de hexágono externo logo após a remoção da placa, estabilizado no dispositivo metálico.



FIGURA 14 – Imersão do conjunto em tubo contendo caldo TSB sendo mantido parcialmente imerso.

O aspecto das amostras dos três grupos no tubo de ensaio contendo caldo TSB está exemplificado na figura 15 A.

Todos os tubos contendo os conjuntos formados pelos pilares e implantes foram numerados, colocados em uma estante na posição vertical, e incubados a 37°C (Figura15 B).

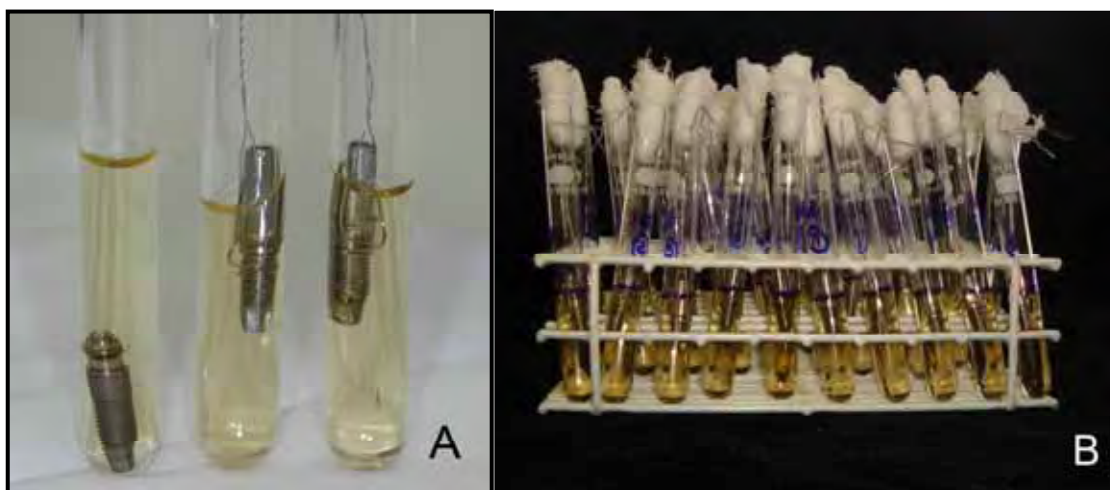


FIGURA 15 – A - Amostras dos grupos G1, G2 e G3 no tubo de ensaio contendo caldo TSB; B - Estante contendo os tubos numerados com as diferentes amostras.

Foi realizado acompanhamento diário para verificação da possível passagem de bactérias do interior do implante para o caldo. O indicativo da ocorrência de infiltração pela interface foi a turvação do meio de cultura (caldo TSB) (Figura 16).



FIGURA 16 - Diferentes espécimes que apresentaram turvação do meio de cultura, indicando ocorrência de infiltração bacteriana.

Nas amostras que apresentaram turvação do meio, foi realizada semeadura do caldo turvo em placa de Petri contendo TSA. As placas foram incubadas a 37°C por 24 horas para a observação de crescimento bacteriano (*E. coli*). Para a certificação de que havia apenas a presença de *E. coli*, foi realizado o teste de coloração de Gram tanto para o caldo turvo como para colônias presentes no agar (TSA). A coloração e a morfologia bacteriana foram observadas em microscópio óptico. Os seguintes procedimentos foram realizados:

- retirada de porção do caldo turvado com alça de platina estéril e colocação sobre uma lâmina de vidro também estéril;
- secagem do material colocado na lâmina;
- fixação
- colocação do corante cristal violeta sobre o material e lavagem da lâmina após um minuto;
- colocação de lugol, fixador para cristal violeta, sobre o material e lavagem após um minuto;
- colocação de álcool etílico 70% sobre o material e lavagem após quinze segundos;
- colocação do corante fuccina sobre o material e lavagem após trinta segundos;
- após secagem e aplicação de óleo de imersão, a lâmina foi levada ao Microscópio Óptico, para observação da coloração e morfologia bacteriana, com a utilização da lente de imersão.

Igualmente, procedeu-se a coloração Gram nas colônias presentes nas placas de Petri, após 24 horas de crescimento do caldo turvo semeado.

A avaliação dos experimentos foi realizada por um período de sete dias. O período de avaliação foi determinado com base em estudo piloto no qual os implantes foram abertos diariamente e material foi coletado do

seu interior, através de esfregação com cone de papel e solução salina. Foi verificado que a viabilidade da bactéria foi de sete dias.

Após esse período, em todas as amostras em que não houve turvação do meio, os implantes foram abertos, em ambiente estéril (interior da câmara de fluxo laminar), e o conteúdo de seu interior foi coletado com a utilização de cones de papel endodôntico estéreis e solução salina estéril, os quais foram rolados em placas de Petri contendo TSA. Este procedimento foi realizado para verificar a viabilidade das bactérias e a possível eficiência do vedamento na interface entre pilar e implante. As placas semeadas foram mantidas em estufa bacteriológica a 37°C por 24/48 horas, para verificar a ocorrência de crescimento bacteriano.

As amostras que apresentaram contaminação externa imediata e aquelas que não apresentaram turvação nem viabilidade em 7 dias foram descartadas do estudo. Dessa maneira, o número de amostras consideradas para os cálculos dos resultados da pesquisa foi reduzido e está apresentado nos resultados.

Adicionalmente à análise de infiltração bacteriana, foi realizada em 6 conjuntos pilar e implante de cada tipo de conexão protética, avaliação das interfaces por microscopia ótica digital (Mitutoyo, Modelo AT112-50F, Série 650101, Mitutoyo Corporation, Japão). Os conjuntos foram embutidos em resina e seccionados longitudinalmente, para as avaliações. A finalidade foi ilustrar a relação mecânica entre o pilar e o implante. As imagens estão representadas nas Figuras 17 a 19.



FIGURA 17 - Conexão em hexágono externo (largura da fenda na interface implante/pilar = $1,4\mu\text{m}$. Fotografia ao microscópio óptico (63 X).



FIGURA 18 - Conexão em hexágono interno indexado (largura da fenda na interface implante/pilar = $1,9\mu\text{m}$. Fotografia ao microscópio óptico (63 X).



FIGURA 19 - Conexão em cone Morse (largura da fenda na interface implante/pilar = $0,4\mu\text{m}$. Fotografia ao microscópio óptico (63 X).

Os resultados foram analisados estatisticamente, por meio de teste de comparação múltipla de proporções proposto por ZAR⁷ (1999), executado via macro, disponibilizado pelo programa estatístico Minitab for windows, versão 15, (www.minitab.com). Também foi realizada a análise de Kaplan-Meier para comparação das curvas de sobrevivência (probabilidade de ausência de infiltração até 7 dias) das combinações implante/pilar protético. Os métodos estatísticos de Log-Rank e de Wilcoxon foram utilizados para comparação das curvas de distribuição de probabilidade de ausência de infiltração.

5 RESULTADOS

A amostragem do estudo consistiu em 50 amostras de 3 modelos de conexões protéticas e seus respectivos implantes: cone morse, hexágono externo e hexágono interno indexado, num total de 150 conjuntos de pilares e implantes.

As amostras que apresentaram contaminação externa imediata e aquelas que não apresentaram turvação nem viabilidade em 7 dias foram descartadas do estudo. Dessa maneira, o número de amostras consideradas para os cálculos dos resultados da pesquisa foi reduzido e está apresentado no Quadro 2:

Quadro 2: Número de amostras descartadas e consideradas no estudo.

Grupo	Total de amostras	Amostras descartadas por contaminação externa	Amostras descartadas por inviabilidade após 7 dias	Amostras incluídas
G1 (HE)	50	02	10	38
G2 (HII)	50	01	08	41
G3 (CM)	50	00	10	40

Do total geral de conexões (119), 7,56% apresentaram infiltração no período de avaliação de 7 dias. No grupo hexágono externo (G1), 4 amostras (10,53%) permitiram infiltração bacteriana através da interface entre o pilar e o implante, no grupo hexágono interno indexado (G2), 2 (4,88%) e no grupo cone morse (G3), ocorreu infiltração em 3 amostras (7,5%) Foi rejeitada a primeira hipótese nula (H_{0-1}) desta investigação (Tabela 1).

Tabela 1 – Número e porcentagem de amostras com infiltração bacteriana em diferentes conexões protéticas em um período de 7 dias.

Conector protético	Número de amostras com infiltração bacteriana	Tamanho da amostra (n)	% de infiltração bacteriana
HE	4	38	10,53
HII	2	41	4,88
CM	3	40	7,50

Quando se compararam as três proporções de infiltração entre si, após a aplicação do teste estatístico recomendado por Zar⁷ (1999) verificou-se que a segunda hipótese nula (H_{0-2}) foi aceita, ou seja, mesma prevalência de infiltração ocorreu entre as três conexões protéticas.

O comportamento das amostras - em termos de infiltração em função do tempo - foi avaliado por meio do método de Kaplan-Meier (especialmente apropriado em estudos que envolvem um número pequeno de amostras).

Serão apresentadas a seguir as três curvas de sobrevivência referentes a cada uma das conexões.

No grupo hexágono externo (G1) a primeira infiltração se deu após 3 dias de imersão. A segunda e a terceira amostras apresentaram infiltração após 5 dias e a quarta, após 7 dias (Figura 20).

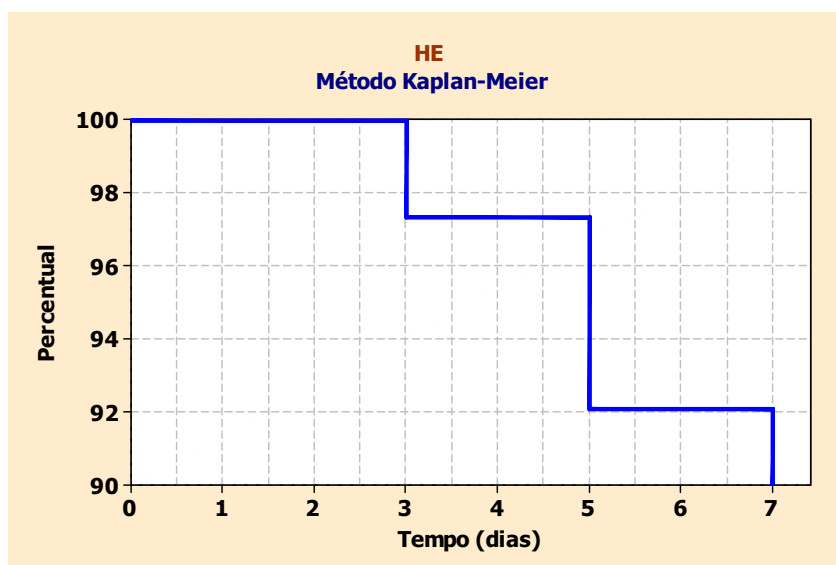


FIGURA 20 - Porcentual da probabilidade estimado pelo método Kaplan-Meier das amostras de hexágono externo que não infiltraram com relação ao tempo (dias).

No grupo HII (G2) a primeira infiltração ocorreu após 5 dias de imersão, seguido por uma segunda infiltração após 6 dias de imersão (Figura 21).

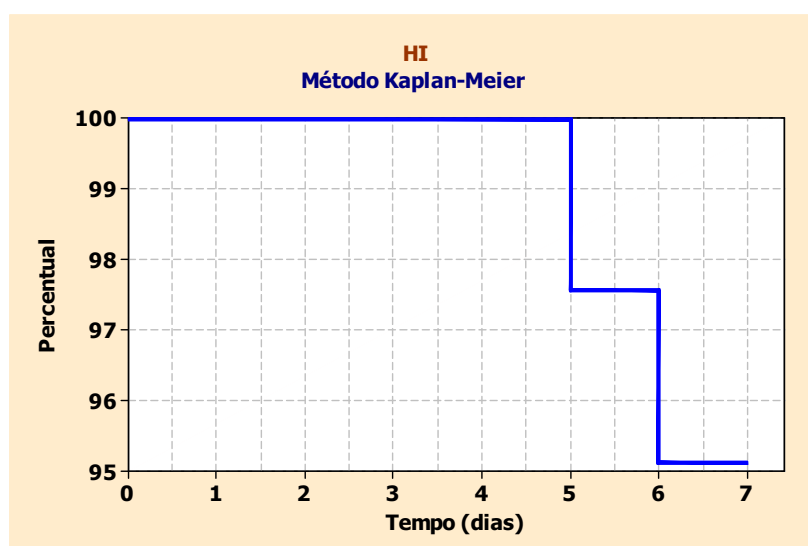


FIGURA 21: Porcentual da probabilidade estimado pelo método Kaplan-Meier das amostras de hexágono interno indexado que não infiltraram com relação ao tempo (dias).

O Grupo CM (G3) apresentou a primeira infiltração após 2 dias de imersão. No terceiro dia um segundo implante apresentou infiltração. E no quarto dia o terceiro implante apresentou infiltração, não ocorrendo mais qualquer infiltração para esse tipo de conexão, até o final dos 7 dias (Figura 22).

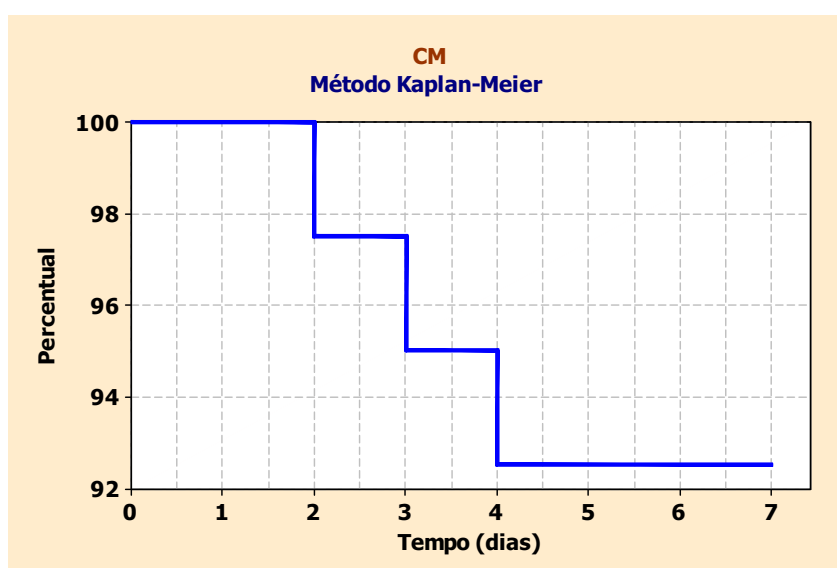


FIGURA 22: Porcentual da probabilidade estimado pelo método Kaplan-Meier das amostras de cone morse que não infiltraram com relação ao tempo (dias).

Para uma melhor avaliação do comportamento dessas conexões entre si, foi aplicado o teste estatístico log-rank. Pôde-se verificar que as curvas de distribuição de probabilidade dos diferentes tipos de conexões protéticas também não diferiram entre si ($\chi^2 = 0.879$; gl = 2; p=0,644), indicando que as três conexões apresentaram um comportamento semelhante quanto à infiltração em relação ao tempo decorrido, o que pode ser visualizado na Figura 23.

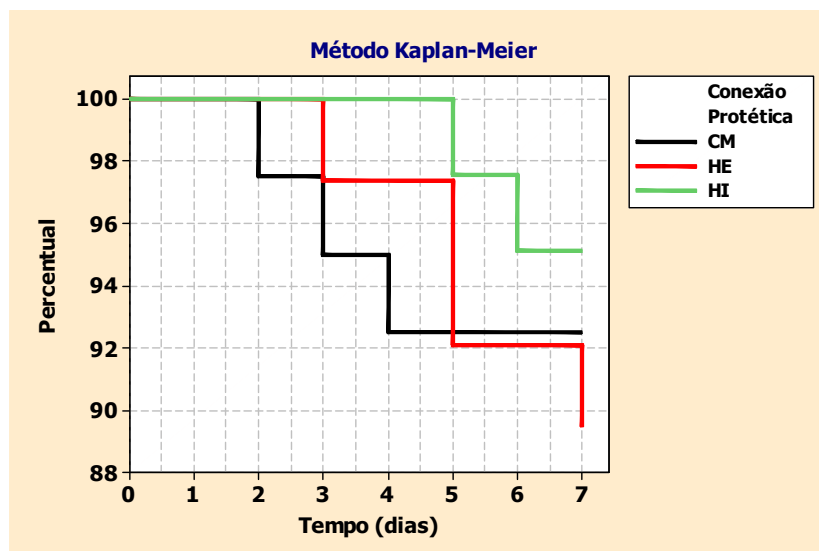


FIGURA 23 – Comparação da curva de sobrevivência dos diferentes tipos de conexões protéticas.

6 DISCUSSÃO

A literatura atual e dos últimos anos tem se preocupado e atribuído cada vez mais atenção ao estudo das possíveis causas que possam levar o tratamento com implantes ao fracasso. Apesar dos excelentes índices de sucesso em reabilitações com implantes osseointegrados, falhas têm sido descritas e relacionadas às técnicas cirúrgicas, aos fatores mecânicos e microbiológicos, freqüentemente atuando associados^{14,36,41}. Em longo prazo, o papel dos microrganismos deve ser considerado na sobrevida dos implantes. As bactérias e seus subprodutos podem provocar reações inflamatórias nos tecidos moles peri-implantares^{12,28,35,44}.

Três tipos de conexões protéticas, muito utilizadas pelos profissionais da área, foram avaliados neste estudo: hexágono externo (HE), hexágono interno indexado (HII) e cone morse (CM). A qualidade da adaptação da interface entre o pilar e o implante foi avaliada por meio de análise da infiltração bacteriana. Os três tipos mostraram baixos índices de infiltração bacteriana, não apresentando diferença significativa entre eles, sendo rejeitada a primeira hipótese nula (H_{0-1}) e aceita a segunda (H_{0-2}).

A infiltração bacteriana através da interface entre o pilar e o implante pode ser avaliada basicamente de duas maneiras: verificação da passagem de bactérias para o interior do implante^{5,17,26,29,36,37,40,50} ou no sentido contrário^{3,15,16,17,19,26,29,46,47,50}. A infiltração bacteriana do meio externo para o interior do implante representa melhor a situação *in vivo*, porém, para testes *in vitro*, essa situação pode apresentar certas desvantagens e problemas. Os pilares são conectados aos implantes sob

condições estéreis, imersos em suspensão bacteriana e a infiltração pela interface entre o pilar e o implante tem que ser provada pela presença de bactérias na parte interna do implante. Portanto, pela necessidade de se desconectar o conjunto para a verificação, a amostra só pode ser avaliada uma vez após período determinado, impedindo que se faça uma avaliação longitudinal.

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi determinada a partir de meticulosos estudos pilotos. Um deles mostrou que a verificação da passagem de bactérias para o interior do implante pode tornar os resultados duvidosos, pois, para se verificar se houve infiltração bacteriana, é necessário que se proceda a desinfecção externa antes da separação do pilar e implante. Pela dificuldade em se vedar previamente a interface entre o pilar e o implante, esse procedimento pode levar o agente desinfetante para o interior do implante, ou seja, pela mesma via de penetração bacteriana, mascarando os resultados.

No estudo de Besimo *et al.*⁵, 1999, em análise da infiltração bacteriana para o interior dos implantes, nenhuma amostra apresentou infiltração. Os autores relacionaram os resultados à utilização de um verniz à base de Clorexidina, porém foi realizada a desinfecção prévia à abertura dos pilares para análise, o que pode não ter garantido a viabilidade das bactérias. O mesmo ocorreu no trabalho de Dibart *et al.*¹⁷, 2005, em que, após a desinfecção externa para a observação da parte interna dos implantes, não foi observada infiltração em qualquer amostra.

A verificação da passagem de bactérias no sentido contrário, ou seja, do interior do implante para o meio externo, parece ser mais confiável, porém pode ocorrer contaminação externa por extravasamento de microorganismos, após a inoculação e instalação do pilar^{3,15,19,29,47}. Sendo assim, foi realizado por Faria *et al.*³, em 2008, trabalho de pesquisa, utilizado como estudo piloto da presente investigação, em que foram comparadas duas metodologias, verificando-se a contaminação externa, após a inoculação e o torque, em três tipos de conexões

protéticas: hexágono externo (HE), hexágono interno indexado (HII) e cone morse (CM). Vinte amostras de cada tipo de conexão foram utilizadas. Na metodologia 1, foram inoculados 0,7 µl de suspensão de *Escherichia coli* no interior dos implantes e os respectivos pilares conectados com torque de 20Ncm. Na metodologia 2, foi inoculada colônia de *E. coli*, na porção apical do parafuso do pilar, antes da aplicação do torque. Os conjuntos foram depositados e rolados em placas com TSA (tryptic soy agar, Himedia) e recobertos com TSA líquido. Após rolagem, as placas foram levadas à estufa bacteriológica a 37°C, para verificação do crescimento de colônias após 24 h. Na metodologia 1, a porcentagem de contaminação externa foi de 5, 60 e 45% para HE, HII e CM, respectivamente. Na metodologia 2, foi de 10, 5 e 0% para HE, HII e CM, respectivamente. Nesse estudo piloto pôde-se concluir que a metodologia da inoculação de colônia de bactérias apresentou menor contaminação externa durante a realização do experimento para os grupos HII e CM,, resultando em menor descarte de amostras e maior eficiência na coleta dos dados. Já para as amostras do grupo de HE, não houve diferenças estatísticas entre as duas metodologias.

Jansen *et al.*²⁹, 1997, utilizaram a metodologia da inoculação de suspensão de *E.coli* no interior do implante para avaliar 13 sistemas de implantes, com variados tipos de conexões protéticas, e constataram o problema da excessiva quantidade de amostras com contaminação externa imediata nos sistemas de conexões cônicas. Mais de 50% das amostras foram descartadas por esse motivo (Ankylos – Degussa/Dentsply: de 37 amostras, 21 com contaminação externa; Astra – Astra Tech: de 40 amostras, 24 com contaminação externa). Na conexão de hexágono externo, o índice foi menor apresentando o problema em 8 amostras das 25 do sistema Branemark – Nobel Biocare. Os demais sistemas de diferentes tipos de conexões internas, estudados pelos autores, apresentaram menor número, variando de 0 a 5 amostras descartadas por contaminação externa. Já no trabalho de Guindy *et al.*²⁶,

1998, em 30 amostras de conexões de hexágono interno (Ha-Ti, Mathys Dental Implants), inoculadas com 2µl de suspensão de *staphylococcus aureus*, não houve contaminação externa. Todas apresentaram infiltração. Diferentemente do método utilizado para verificação da contaminação externa na nossa pesquisa e nas de outros autores^{29,47}, realizaram o teste com cones de papel rolados na porção externa da interface, o que pode não ter sido eficiente para avaliar a ocorrência do extravasamento da suspensão contaminando o meio externo.

O mesmo sistema de implante de hexágono interno (Ha-Ti, Mathys Dental Implants) do estudo de Guindy *et al.*²⁶, 1998, foi avaliado no trabalho de Besimo *et al.*⁵, 1999, porém com a utilização de um verniz de clorexidina nas interfaces. Resultados opostos foram encontrados, em que nenhuma amostra apresentou infiltração. O verniz pode ter impedido a penetração das bactérias, porém, foi realizada desinfecção com álcool 70%, após a inoculação de 2µl de suspensão de *Staphylococcus aureus* prévia à introdução do conjunto em solução estéril. Além disso, não observaram a viabilidade das bactérias após o período total de observação de 7 dias. A metodologia aplicada pode não dar credibilidade aos resultados.

Testou-se, também, em outro estudo piloto, o tempo de viabilidade das bactérias (*E.coli*), nas condições propostas para este trabalho. O tempo máximo em que se observou a viabilidade das bactérias foi de 7 dias.

Com base nos estudos pilotos realizados e no fato de que a penetração bacteriana pode ocorrer nos dois sentidos⁵⁰, optou-se em nossa pesquisa pela técnica reversa por meio da inoculação de colônia de bactérias no interior do implante, com período de avaliação de 7 dias. Dessa maneira, o número de amostras com contaminação externa imediata foi muito reduzido, sendo uma no grupo 1 (hexágono externo), duas no grupo 2 (hexágono interno indexado) e nenhuma no grupo 3 (cone morse). Por outro lado, para se validar os resultados, em todas as

amostras que não apresentaram infiltração foi realizado, após período de 7 dias, um teste de viabilidade das bactérias. As que não apresentaram viabilidade foram excluídas do estudo, o que resultou em, aproximadamente, 20% de amostras descartadas em cada grupo (ver Apêndice).

Consideramos de extrema importância a avaliação da viabilidade das bactérias no final do experimento, pois não é prudente afirmar que não houve infiltração sem essa confirmação. Na maioria dos trabalhos consultados^{3,5,15,16,17,19,29,46} houve a ocorrência de amostras sem infiltração bacteriana, porém, nenhum desses autores teve a preocupação em verificar, nessas amostras, a viabilidade das bactérias previamente inoculadas nos implantes, comprometendo, assim, a confiabilidade nos resultados. Situação científica mais duvidosa ocorre nos trabalhos que apresentaram índice porcentual de 0% de infiltração para alguns sistemas de conexões protéticas (Besimo *et al.*⁵, 1999 – sistema HA-TI, Mathys Dental Implants ; Dibart *et al.*¹⁷, 2005 – sistema Bicon Dental implants; Santana⁴⁶, 2007 – sistemas Titamax cone morse, Neodent e Ankylos, Dentsply Friadent).

Escherichia coli é uma bactéria Gram-negativa. Assume a forma de um bacilo, com medidas de 1,1 a 1,5 μm de diâmetro e 2 a 6 μm de comprimento. Foi escolhida para o presente trabalho por apresentar motilidade e ser bastante utilizada em estudos *in vitro* com o propósito de se estudar esterilização, desinfecção e contaminação^{16,29,47}. Além disso, é de fácil manipulação em laboratório, multiplica-se em pouco tempo (20 min) e pode ser encontrada na cavidade oral de indivíduos saudáveis.

Jansen *et al.*²⁹, 1997, avaliaram a infiltração bacteriana em 13 tipos de conexões protéticas, dentre elas hexágono externo, interno e cone morse. Obtiveram infiltração bacteriana em todos os tipos de conexões. Os resultados do presente estudo não estão de acordo com os obtidos pelos autores que afirmaram que a boa adaptação entre os pilares e implantes, observada nas imagens por Microscopia Eletrônica de

Varredura (MEV), não é capaz de impedir a infiltração bacteriana. Comparações podem ser feitas entre alguns dos sistemas avaliados por Jansen *et al.* e os da presente pesquisa. Nas amostras de conexões cônicas, o índice percentual de infiltração foi de 50% para o sistema Ankylos – Dentsply Friadent (n=16), 69% para o sistema Astra – Astra Tech (n=16) e 96% para o sistema ITI Bonefit - Straumann (n=23), resultados bastante discrepantes dos obtidos em nosso trabalho, em que, das 40 amostras de conexões cone morse, apenas 3 apresentaram infiltração bacteriana, representando um percentual de 7,5%. Observa-se o mesmo comparando-se os resultados das conexões de hexágono externo, com 82% de infiltração no sistema Branemark – Nobel Biocare (n=17), contra 10,53% (n=38), no sistema Conexão. As demais conexões internas de diferentes configurações também apresentaram altos índices de infiltração, variando de 38 a 100%, contrariando os dados obtidos na conexão de hexágono interno indexado com apenas 4,88% de infiltração (n=41). O maior índice percentual observado pelos autores não está relacionado ao maior período de avaliação (14 dias) comparado com o da presente pesquisa (7 dias), pois o total de amostras infiltradas já tinha acontecido no sétimo dia de observação. O resultado desfavorável obtido pode estar relacionado ao fato de não ter sido realizado o procedimento de torque para a adaptação do pilares. Discordamos da justificativa dos autores que relatam que esse procedimento não é comumente realizado pelos clínicos pelo fato da necessidade de repetidas remoções e inserções dos pilares por vários motivos.

A importância do torque ideal empregado no parafuso que retém o conector protético deve ser levada em consideração, visto que pode interferir no tamanho do micro-espaco da interface entre o pilar e o implante^{25,53}. Em estudo com infiltração de corante na interface entre o pilar e o implante de cinco sistemas de implantes disponíveis no mercado, variando o torque (10, 20 Ncm e o recomendado pelo fabricante), Gross *et al.*²⁵ (1999), observaram que a microinfiltração diminuiu,

significativamente, com o aumento do torque em todos os sistemas. Os autores sugeriram que subprodutos bacterianos e nutrientes necessários para o crescimento bacteriano podem igualmente passar por este espaço, contribuindo para o mau odor e doenças peri-implantares observadas clinicamente.

Presume-se que a ocorrência de infiltração bacteriana pela interface entre o pilar e o implante acontece em decorrência de muitos fatores, como a precisão de adaptação entre os componentes, o grau de micro-movimentação entre os componentes⁴⁷ e as forças de torque usadas para conectá-los²⁵.

Pode-se considerar que as características biológicas relacionadas ao sucesso da reabilitação com implantes estão intimamente relacionadas às características mecânicas dos componentes protéticos envolvidos. Neste estudo, uma pequena quantidade de amostras apresentou infiltração pela interface entre o pilar e o implante. Foi aplicado o torque indicado pelo fabricante e as imagens de microscopia ótica mostraram adequada adaptação das conexões, porém o teste foi realizado sem a aplicação de cargas que simulariam a situação clínica da mastigação. Este fato pode explicar a baixa incidência de infiltração bacteriana observada na nossa pesquisa, comparada com a maior quantidade observada em alguns estudos *in vivo*^{13,38,42,45}. A estabilidade das conexões protéticas frente às cargas mastigatórias recebidas pode ter influenciado na adaptação entre os componentes, abrindo fendas e possibilitando a penetração de bactérias. Binon⁶, em 1996, mostrou que existe uma correlação direta entre a desadaptação do hexágono e a perda do parafuso do pilar protético. Segundo o autor, quanto maior a liberdade rotacional, maior a probabilidade de soltura do parafuso de fixação do pilares.

O comportamento dinâmico das conexões protéticas sobre implantes frente à possibilidade de infiltração bacteriana foi estudado por Steinebrunner *et al.*⁴⁷, 2005. Os autores propuseram um novo modelo de

estudo *in vitro* para avaliação da infiltração bacteriana nas interfaces entre os pilares e os implantes, aplicando as forças dinâmicas num simulador de mastigação. Avaliaram sistemas de conexões de hexágono externo, conexões internas e, também, cone morse. Diferentemente dos nossos resultados, em que o índice porcentual de infiltração para hexágono externo, indexado e cone morse foi de 10,53%, 4,88% e 7,5%, respectivamente, os autores obtiveram infiltração de 100% nos 5 sistemas de implantes avaliados. Porém, o número de ciclos necessários até a ocorrência da infiltração variou entre os sistemas. As médias de ciclos de mastigação necessários para a infiltração de *E.coli* nas interfaces foram de: 24.300 para Screw-Vent – Zimmer Dental (conexão mista - hexágono interno e cone morse); 43.200 para Frialit-2 sistema hermético – Dentsply Friadent (hexágono interno com cilindro vedante de silicone); 64.800 para Replace - Nobel Biocare (conexão interna tipo tubo em tubo com guias de fixação); 172.800 para Branemark – Nobel Biocare (hexágono externo); e 345.600 para Camlog - Altatech (conexão interna tipo tubo em tubo com guias de fixação). Os autores consideraram as conexões que obtiveram melhores resultados como mais estáveis, pelo fato de que minimizariam a micro-movimentação frente às cargas recebidas. O torque pode estar relacionado com esses resultados, pois o sistema de hexágono externo, em que o torque recomendado foi de 45 Ncm, obteve média maior de número de ciclos até que ocorresse a infiltração, comparado com os sistemas de conexões internas, com torque variando de 20 a 35 Ncm. No presente estudo, o torque aplicado foi de 20 Ncm para os três tipos de conexões, como recomendado pelo fabricante, em que as de hexágono externo apresentaram maior índice de infiltração que as internas. Por outro lado, no trabalho de Steinebrunner *et al.*⁴⁷, 2005, o sistema de conexão mista (hexágono interno e cone morse), apresentou o pior resultado, com a menor média de ciclos, o que pode indicar que a combinação das conexões não seja tão eficiente na promoção da estabilidade do conjunto. Obtivemos, também, apesar de não diferenciar

estatisticamente, melhor resultado na conexão de hexágono interno indexado (4,88%), comparado com o cone morse (7,50%). Consideramos que, para o cone morse, poderia ser indicada maior força de torque, aumentando, assim, a estabilidade promovida pela fricção entre as paredes cônicas do pilar e implante.

A estabilidade das conexões protéticas do tipo cone morse e hexágono interno indexado foi avaliada por Faria *et al.*²⁴, em 2008. Os testes foram feitos por meio da avaliação da força de torque necessária para se desconectar o pilar do seu respectivo implante após fadiga por ciclagem mecânica. Nesse trabalho, a conexão tipo cone morse obteve melhor resultado, mostrando-se mais estável frente às forças aplicadas. Em estudo de elemento finito, Merz *et al.*³², 2000, mostraram os diferentes princípios mecânicos de função das conexões de hexágono externo e cone morse. As forças aplicadas em diferentes angulações evidenciaram a importância da conexão cônica na redução da carga transmitida à porção do parafuso do pilar, prevenindo sua soltura. Além disso, enquanto a tensão é compensada, a fricção cônica garante estabilidade anti-rotacional entre o implante e o pilar. Pode-se considerar que a estabilidade mecânica da conexão tipo cone morse aliada à excelente qualidade da interface frente à infiltração bacteriana, mostrada no presente estudo, confere a esse tipo de conexão uma boa opção para reabilitações com implantes osseointegrados.

Dibart *et al.*¹⁷, 2005, observaram, numa conexão tipo cone morse, uma fenda menor que $0,5\mu\text{m}$ na interface entre o pilar e o implante, considerando esse espaço insuficiente para a passagem de bactérias. Analisaram a infiltração bacteriana do meio externo para o interno do implante. Os resultados mostraram ausência de bactérias no interior dos implantes após análise por MEV, num período de avaliação de apenas 24 horas. Realizaram também, em 24, 48 e 72 horas, a infiltração no sentido contrário, do interior do implante para o meio externo. Das 20 amostras testadas (10 para cada tipo de teste), nenhuma apresentou infiltração

bacteriana pela interface entre o pilar e o implante. Os autores relacionaram o resultado favorável à qualidade da adaptação proporcionada pelo sistema de conexão cone morse. Apesar dos resultados estarem em concordância com os do presente estudo, consideramos o período de avaliação proposto pelos autores insuficiente, baseado no fato de termos observado em algumas amostras a turvação do meio, após período de 72 horas. Além disso, no teste de verificação da passagem das bactérias do meio interno para o externo, não foi realizada avaliação da viabilidade das bactérias que estariam no interior do implante, como foi realizado na presente pesquisa.

A maioria dos componentes protéticos para implantes é composta de duas partes: pilar e parafuso de retenção. Existem, também, os pilares sólidos que são rosqueados nos implantes, não necessitando de parafusos para a sua retenção. Na nossa pesquisa, bem como em outros estudos *in vitro*^{5,29,40,47}, considerou-se que os pilares de duas partes, por possuírem duas vias de penetração de bactérias (a interface entre o pilar e o implante e o orifício do parafuso do pilar), deveriam ser mantidos parcialmente imersos, mantendo apenas a região da interface em contato com a solução estéril. Esse cuidado não foi tomado por outros autores^{3,15,16,19,46} que submergiram totalmente todas as suas amostras, impedindo a constatação real da infiltração somente pela interface entre o pilar e o implante. Quiryne *et al.*⁴⁰ (1994) observaram, em seu estudo, baixa contaminação nos conjuntos pilar e implante parcialmente submersos comparados com os totalmente submersos. Alguns autores realizaram um vedamento prévio à imersão com gutapercha e cianocrilato^{16,19}, porém, a eficiência desse procedimento não foi testada.

Conexões de hexágono externo do sistema Conexão Sitemas de Prótese, dentre outras, foram testadas nas pesquisas de Cravinhos¹⁵, 2003, Amaral³, 2003, e Dias¹⁶, 2007. Metodologias semelhantes a nossa, porém sem os mesmos cuidados já citados, foram utilizadas e os resultados foram bastante discrepantes, atingindo índices percentuais de

amostras com infiltração de 71,43%¹⁵, 90%³ e 62,5%¹⁶, comparados ao índice de 10,5% para o grupo de hexágono externo, atingido na nossa pesquisa. Essa discrepância pode estar relacionada à imersão total das amostras, mantendo as duas vias de penetração de bactérias em contato com o meio estéril.

O fenômeno clínico de sangramento e mau odor característico de bactérias anaeróbias que ocorre na remoção de pilares e cicatrizadores pode ser resultado dos efeitos da micro-infiltração bacteriana. Esforços têm sido direcionados pelos fabricantes na melhoria da qualidade dessa interface.

Três tipos diferentes de conexões protéticas, de um mesmo fabricante, foram testados e apresentaram comportamento semelhante com relação à infiltração bacteriana. Outros fabricantes produzem componentes com conexões compatíveis entre si, com a mesma configuração, principalmente a pioneira conexão do tipo hexágono externo. No trabalho de Gross *et al.*²⁵, 1999, dentre os 5 sistemas avaliados na pesquisa, 3 eram de hexágono externo (Spline –Sulzer Calcitek (conexão *Spline*); CeraOne – Nobel Biocare (hexágono externo); Steri-oss – Steri-oss (hexágono externo); 3i – Implant Innovation (hexágono externo); ITI – Straumann (cone morse). Utilizaram solução de violeta genciana diluída em água destilada, introduzida sob pressão, para avaliar a vedação das interfaces frente a diferentes torques (10Ncm, 20Ncm e o recomendado pelo fabricante). Todas infiltraram, porém, a quantidade variou entre os sistemas e torques, com infiltração significativamente menor com o torque recomendado. O sistema cone morse (ITI) apresentou maior média de infiltração comparado com os de hexágono externo, resultado esse que não está de acordo com os da presente pesquisa. Apesar das metodologias serem diferentes, certa comparação pode ser feita entre os resultados de Gross *et al.*²⁵, 1999, e os do presente estudo, em que foi observado em aproximadamente 40 amostras de cada tipo de conexão, por 7 dias, o comportamento das

interfaces frente à passagem de bactérias, simulando *in vitro*, de maneira reversa, o que aconteceria *in vivo*. No trabalho de Gross *et al.*²⁵, 1999, apenas três amostras de cada sistema foram utilizadas em que um corante de baixo peso molecular, diluído em água destilada, foi introduzido sob pressão para avaliar a passagem deste pelas interfaces, observadas em três intervalos de tempo (5, 20 e 80 minutos). O pequeno número de amostras utilizado pelo autores pode ter sido insuficiente para garantir os resultados. Por outro lado, deve-se considerar o fato de que os três sistemas de mesma configuração de interface (hexágono externo) obtiveram diferentes comportamentos. Pode-se inferir que a qualidade da interface entre o pilar e o implante esteja diretamente relacionada ao sistema de fabricação, podendo variar entre os mesmos tipos de configurações das conexões.

Vários sistemas de implantes produzem conexões protéticas cônicas tipo com morse. Merz *et al.*³², 2000, mostraram em seu trabalho de elemento finito as vantagens mecânicas do sistema, porém, a literatura indica que a qualidade dessa adaptação pode variar entre os diferentes fabricantes. Santana⁴⁶, em 2007, obteve diferentes respostas frente à porcentagem de infiltração bacteriana pelas interfaces de 5 sistemas cone morse em 14 dias de avaliação: AR morse, Conexão Sistemas de Prótese – 20%; Titamax cone morse, Neodent – 0%; Titanium Fix cone morse, AS Tech -100%; Straumann, Straumann AG – 100%; e Ankylos, Dentsply Friadent – 0%).

Uma grande variedade de microorganismos parece ser capaz de infiltrar-se na interface entre o pilar e o implante. Algumas espécies identificadas como *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivallis*, *Campylobacter rectus*, *Bacteroides spp.*, *Fusobacterium spp.* e *Peptostreptococcus micros*, têm sido associadas às peri-implantites^{33,39,43,51}. Esses microorganismos são considerados pequenos comparados com as fendas encontradas nas interfaces entre os pilares e os implantes.

Objetivou-se, nesta pesquisa, avaliar o comportamento de diferentes tipos de conexões protéticas frente à possibilidade de infiltração bacteriana. Componentes de um mesmo fabricante foram utilizados, o que conferiu à pesquisa padronização da qualidade de produção do material. Consideramos, baseados na revisão da literatura, que a qualidade da adaptação da interface entre os pilares e implantes, bem como a estabilidade das conexões protéticas dos vários sistemas de implantes existentes, pode estar diretamente relacionada aos diferentes resultados encontrados nos diversos trabalhos.

7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados no trabalho, concluiu-se que:

- a) a contaminação bacteriana *in vitro* através das interfaces entre os pilares e os implantes ocorreu em pequena proporção em todos os grupos;
- b) a infiltração bacteriana ocorreu de forma similar nos três tipos de conexões protéticas avaliados, apesar das diferentes configurações de interfaces entre os pilares e os implantes.

REFERÊNCIAS*

1. Abrahamsson I, Berglundh T, Moon IS, Lindhe J. Peri-implant tissues at submerged and non-submerged titanium implants. *J Clin Periodontol.* 1999 Sep;26(9):600-7.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981 Dec;10(6):387-416.
3. Amaral JIQ. Análise in vitro da infiltração bacteriana e das desadaptações na interface implante/conector protético em cinco sistemas de implantes endoósseos [tese]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
4. Avivi-Arber L, Zarb GA. Clinical effectiveness of implant-supported single-tooth replacement: the Toronto Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996 May-Jun;11(3):311-21.
5. 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 Sep-Oct;14(5):654-60.
6. Binon PP. The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont.* 1996 Mar-Apr;9(2):149-60.
7. Jerrold ZAR. *Biostatistical Analysis.* 4th Ed. 1999.

• Baseado em:
International Comité of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple referents [homepage na internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar.]. Disponível em : http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

8. Block MS, Kent JN. Long-term follow-up on hydroxylapatite-coated cylindrical dental implants: a comparison between developmental and recent periods. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994 Sep;52(9):937-43.
9. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983 Sep;50(3):399-410.
10. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, *et al.*. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1969;3(2):81-100.
11. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson, T.A. Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1987. 350p.
12. Brogini N, McManus LM, Hermann JS, Medina RU, Oates TW, *et al.*. Persistent acute inflammation at the implant-abutment interface. *J Dent Res.* 2003 Mar.;82(3):232-7.
13. Callan DP, Cobb CM, Williams KB. DNA probe identification of bacteria colonizing internal surfaces of the implant-abutment interface: a preliminary study. *J Periodontol.* 2005 Jan;76(1):115-20.
14. Covani U, Marconcini S, Crespi R, Barone A. Bacterial plaque colonization around dental implant surfaces. *Implant Dent.* 2006 Sep;15(3):298-304.
15. Cravinhos JCP. Análise in vitro da contaminação bacteriana na interface implante/conector protético em três sistemas de implantes endósseos [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2003.
16. Dias ECLCM. Análise descritiva do grau de adaptação de pilares protéticos a implantes osseointegráveis e seu efeito na infiltração bacteriana: um estudo in vitro [dissertação]. Duque de Caxias: Universidade Unigranrio; 2007.

17. 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 Sep-Oct;20(5):732-7.
18. Ding TA, Woody RD, Higginbottom FL, Miller BH. Evaluation of the ITI Morse taper implant/abutment design with an internal modification. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 Nov-Dec;18(6):865-72.
19. do Nascimento C, Barbosa RE, Issa JP, Watanabe E, Ito IY, *et al.*. Bacterial leakage along the implant-abutment interface of premachined or cast components. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Feb;37(2):177-80.
20. Ekfeldt A, Carlsson GE, Borjesson G. Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994 Mar-Apr; 9(2):179-83.
21. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci*. 1998 Feb;106(1): 527-51.
22. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (II). Etiopathogenesis. *Eur J Oral Sci*. 1998 Jun;106(3):721-64.
23. Faria R, May LG, Paschotto DR, Oliveira LD, Jorge AOC, Bottino MA. Estudo comparativo entre duas metodologias para avaliação da infiltração bacteriana na interface implante-abutment. *Anais da 2. Reunião Anual do Grupo Brasileiro de Reciclagem em Prótese e Implante*; 2008. Campos do Jordão: Grupo Brasileiro de Reciclagem em Prótese e Implante; 2008.
24. Faria R, Zamboni SC, Goiatá F, Castro H, Barca DC, Bottino MA. Removal torque of taper and indexed abutment: mechanical loading effect. In Press 2008.

25. Gross M, Abramovich I, Weiss EI. Microleakage at the abutment-implant interface of osseointegrated implants: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999 Jan-Feb;14(1):94-100.
26. 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 Jun;25(6):403-8.
27. Henry PJ, Tolman DE, Bolender C. The applicability of osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: three-year results of a prospective multicenter study. *Quintessence Int.* 1993 Feb;24(2):123-9.
28. 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 Oct;72(10):1372-83.
29. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997 Jul-Aug;12(4):527-40.
30. King GN, Hermann JS, Schoolfield JD, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels in non-submerged dental implants: a radiographic study in the canine mandible. *J Periodontol.* 2002 Oct;73(10):1111-7.
31. Leonhardt A, Grondahl K, Bergstrom C, Lekholm U. Long-term follow-up of osseointegrated titanium implants using clinical, radiographic and microbiological parameters. *Clin Oral Implants Res.* 2002 Apr;13(2):127-32.
32. Merz BR, Hunenbart S, Belser UC. Mechanics of the implant-abutment connection: an 8-degree taper compared to a butt joint connection. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 Jul-Aug;15(4):519-26.

33. Mombelli A, Lang NP. Microbial aspects of implant dentistry. *Periodontol* 2000. 1994 Feb;4:74-80.
34. Norton MR. Multiple single-tooth implant restorations in the posterior jaws: maintenance of marginal bone levels with reference to the implant-abutment microgap. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006 Sep-Oct;21(5):777-84.
35. O'Mahony A, MacNeill SR, Cobb CM. Design features that may influence bacterial plaque retention: a retrospective analysis of failed implants. *Quintessence Int*. 2000 Apr;31(4):249-56.
36. Piattelli A, Scarano A, Paolantonio M, Assenza B, Leghissa GC, *et al.* Fluids and microbial penetration in the internal part of cement-retained versus screw-retained implant-abutment connections. *J Periodontol* 2001 Sep;72(9):1146-50.
37. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibaldi S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol*. 2003 Mar;74(3):346-52.
38. Persson LG, Lekholm U, Leonhardt A, Dahlén G, Lindhe J. Bacterial colonization on internal surfaces of Brånemark system implant components. *Clin Oral Implants Res*. 1996 Jun;7(2):90-5.
39. Pongnarisorn NJ, Gemmell E, Tan AE, Henry PJ, Marshall RI, *et al.* Inflammation associated with implants with different surface types. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Feb;18(1):114-25.
40. Quirynen M, Bollen CM, Eyssen H, van Steenberghe D. Microbial penetration along the implant components of the Brånemark system. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 1994 Dec;5(4):239-44.
41. Quirynen M, de Soete M, van Steenberghe D. Infections risks for oral implants: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res* 2002 Feb;13(1):1-19.

42. Quirynen M, van Steenberghe D. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. *Clin Oral Implants Res.* 1993 Sep;4(3):158-61.
43. Quirynen M, Vogels R, Peeters W, van Steenberghe D, Naert I, Haffajee A. Dynamics of initial subgingival colonization of 'pristine' peri-implant pockets. *Clin Oral Implants Res.* 2006 Feb, 17(1): 25-37.
44. Ricci G, Aimetti M, Stablum W, Guasti A. Crestal bone resorption 5 years after implant loading: clinical and radiologic results with a 2-stage implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004 Jul-Aug;19(4):597-602.
45. 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 Dec;72(12):1652-7.
46. Santana WM. Avaliação da infiltração microbiológica da interface implante-abutment em conexões tipo hexágono interno e conemorse de implantes osseointegrados [dissertação]. Goiânia: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, 2007.
47. 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 Nov-Dec;20(6):875-81.
48. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol.* 1992 Dec;63(12):995-6.
49. Todescan FF, Pustiglioni FE, Imbronito AV, Albrektsson T, Gioso M. Influence of the microgap in the peri-implant hard and soft tissues: a

- histomorphometric study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Jul-Aug;17(4):467-72.
50. Traversy MC, Birek P. Fluid and microbial leakage of implant-abutment assembly *in vitro*. [abstract] *J Dent Res* 1992;71(754):1909.
51. van Winkelhoff AJ, Goene RJ, Benschop C, Folmer T. Early colonization of dental implants by putative periodontal pathogens in partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res*. 2000 Dec;11(6):511-20.
52. Weber HP, Crohin CC, Fiorellini JP. A 5-year prospective clinical and radiographic study of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 2000 Apr;11(2):144-53.
53. Weiss EI, Kozak D, Gross MD. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. *J Prosthet Dent*. 2000 Aug;84(2):194-9.
54. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness osseointegrated dental implants in posterior partially edentulous patients. *Int J Prosthodont*. 1993 Mar-Apr;6(2):189-96.

APÊNDICE A: Dados relacionados às amostras de hexágono externo (G1)

	Conexão	Contaminação externa imediata (CE)	Turvação (T)	Viabilidade (V)
1.	HE		-	V – DESCARTADA
2.	HE	CE - DESCARTADA	CE - DESCARTADA	CE - DESCARTADA
3.	HE		-	+
4.	HE			V – DESCARTADA
5.	HE		-	+
6.	HE		-	+
7.	HE		-	+
8.	HE		-	+
9.	HE			V – DESCARTADA
10.	HE		T – DESCARTADA	T – DESCARTADA
11.	HE		-	+
12.	HE		-	+
13.	HE		-	+
14.	HE		-	+
15.	HE		-	+
16.	HE		-	+
17.	HE	CE - DESCARTADA	CE - DESCARTADA	CE - DESCARTADA
18.	HE		-	V – DESCARTADA
19.	HE		-	+
20.	HE		-	+
21.	HE		T – DESCARTADA	T – DESCARTADA
22.	HE		-	+
23.	HE		-	+
24.	HE		-	V – DESCARTADA
25.	HE		-	V – DESCARTADA
26.	HE		-	+
27.	HE		-	+
28.	HE		-	+
29.	HE		-	+
30.	HE		-	+
31.	HE		-	+
32.	HE		-	+
33.	HE		-	+
34.	HE		-	+
35.	HE			V – DESCARTADA
36.	HE		-	+
37.	HE		-	V – DESCARTADA
38.	HE		-	+
39.	HE		-	+
40.	HE		-	+
41.	HE		-	+
42.	HE		T – DESCARTADA	T – DESCARTADA
43.	HE		-	+
44.	HE		-	+
45.	HE		-	+
46.	HE		-	+
47.	HE		T – DESCARTADA	T – DESCARTADA
48.	HE		-	+
49.	HE		-	V – DESCARTADA
50.	HE		-	V – DESCARTADA

APÊNDICE B: Dados relacionados às amostras de hexágono interno indexado (G2)

	Conexão	Contaminação externa imediata (CE)	Turvação (T)	Viabilidade (V)
51.	HII		-	+
52.	HII		-	V – DESCARTADA
53.	HII		-	+
54.	HII		-	V – DESCARTADA
55.	HII		-	+
56.	HII		-	+
57.	HII		-	+
58.	HII		-	+
59.	HII	CE - DESCARTADA	CE - DESCARTADA	CE - DESCARTADA
60.	HII		-	+
61.	HII		-	+
62.	HII		-	+
63.	HII		-	V – DESCARTADA
64.	HII		-	+
65.	HII		-	+
66.	HII		-	+
67.	HII		-	+
68.	HII		-	+
69.	HII		-	+
70.	HII		-	V – DESCARTADA
71.	HII		-	V – DESCARTADA
72.	HII		-	+
73.	HII		-	+
74.	HII		-	+
75.	HII		-	+
76.	HII		-	+
77.	HII		-	+
78.	HII		-	+
79.	HII		-	+
80.	HII		-	V – DESCARTADA
81.	HII		-	+
82.	HII		-	+
83.	HII		-	+
84.	HII		T - DESCARTADA	T – DESCARTADA
85.	HII		-	+
86.	HII		-	+
87.	HII		-	V – DESCARTADA
88.	HII		-	+
89.	HII		-	+
90.	HII		-	+
91.	HII		T - DESCARTADA	T – DESCARTADA
92.	HII		-	+
93.	HII		-	+
94.	HII		-	+
95.	HII		-	+
96.	HII		-	+
97.	HII		-	V – DESCARTADA
98.	HII		-	+
99.	HII		-	+
100.	HII		-	+

APÊNDICE C: Dados relacionados às amostras de cone morse (G3)

	Conexão	Contaminação externa imediata (CE)	Turvação (T)	Viabilidade (V)
101.	CM		-	+
102.	CM		-	+
103.	CM		-	+
104.	CM		T - DESCARTADA	T - DESCARTADA
105.	CM		-	+
106.	CM		-	+
107.	CM		-	V - DESCARTADA
108.	CM		-	+
109.	CM		-	V - DESCARTADA
110.	CM		-	V - DESCARTADA
111.	CM		T - DESCARTADA	T - DESCARTADA
112.	CM		-	V - DESCARTADA
113.	CM		-	+
114.	CM		-	V - DESCARTADA
115.	CM		-	+
116.	CM		-	+
117.	CM		-	V - DESCARTADA
118.	CM		-	V - DESCARTADA
119.	CM		-	+
120.	CM		-	+
121.	CM		-	+
122.	CM		-	+
123.	CM		-	V - DESCARTADA
124.	CM		-	V - DESCARTADA
125.	CM		-	V - DESCARTADA
126.	CM		-	+
127.	CM		-	+
128.	CM		-	+
129.	CM		-	+
130.	CM		-	V - DESCARTADA
131.	CM		-	+
132.	CM		-	V - DESCARTADA
133.	CM		-	+
134.	CM		-	+
135.	CM		-	+
136.	CM		-	+
137.	CM		T - DESCARTADA	T - DESCARTADA
138.	CM		-	+
139.	CM		-	+
140.	CM		-	+
141.	CM		-	+
142.	CM		-	+
143.	CM		-	+
144.	CM		-	+
145.	CM		-	+
146.	CM		-	+
147.	CM		-	+
148.	CM		-	+
149.	CM		-	+
150.	CM		-	+

Faria R. Evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface [doctorate thesis]. São José dos Campos: School of São José dos Campos. UNESP – São Paulo State University; 2008.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate, in vitro, the bacterial leakage between implant and abutment comparing three kinds of implant-abutments connections: extern hexagon (EH), indexed intern hexagon (IIH) and morse-taper (MT). Under sterile controlled conditions, the tip of the abutment screw was inoculated with Escherichia coli culture and then the abutment was placed in position and tightened (20N/cm). The specimen was discarded if an external contamination of the outer surface was observed. Each specimen was incubated in a glass tube containing 2mL of sterile TSB medium at 37°C. The growth of E. Coli in the medium was registered every 24h. Once the sample showed cloudy broth, it was individually plated on TSA plates and incubated in an anaerobic chamber at 37°C for 24h, in order to observe the bacterial growth. Gram test was performed both in the medium and in the culture to certify the presence of E. Coli (Gram negative). After 7 days, each test specimen was sampled using a sterile paper point which was incubated in TSA plates and incubated in anaerobic chamber at 37°C for 24h, to verify bacterial viability. Samples that did not show bacterial viability in the end of the study were eliminated from the final results. After that, there were 38 EH samples, 40 IIH samples and 41 CM samples. The results, in %, of bacterial leakage, were statistically evaluated by multiple comparisons for proportion. The survival curves were analyzed by Kaplan-Meyer method and compared by statistical test of Log-Rank. There was no statistical difference among EH (10,53%), IIH (4,88%) e MT (7,50%). The three survival curves did not differ ($p>0.005$). It was conclude that the bacterial leakage occurred in a similar way for the three kinds of implant-abutment interface, no matter the assembly configuration.

Keywords: dental implants; prostheses and implants; microbiology; biomechanics.