UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

WENDEL TEIXEIRA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO BACTERIANA NA INTERFACE
IMPLANTE/COMPONENTE PROTÉTICO EM CONEXÕES DOS TIPOS CONE
MORSE E HEXÁGONO INTERNO**

Ribeirão Preto

2009

WENDEL TEIXEIRA

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO BACTERIANA NA INTERFACE
IMPLANTE/COMPONENTE PROTÉTICO EM CONEXÕES DOS TIPOS CONE
MORSE E HEXÁGONO INTERNO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre no Programa de Reabilitação Oral.

Área de concentração: Reabilitação Oral
Orientador: Prof. Dr. Vinícius Pedrazzi

Ribeirão Preto

2009

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO TEOR TOTAL OU PARCIAL
DESTE TRABALHO POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

FICHA CATALOGRÁFICA

Teixeira, Wendel

Avaliação *in vitro* da infiltração bacteriana na interface implante/componente protético em conexões dos tipos cone morse e hexágono interno. Ribeirão Preto, 2009.

97 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Reabilitação Oral.

Orientador: Pedrazzi, Vinícius.

1. Implantes dentários. 2. Prótese dentária fixada por implante. 3. Contagem de colônia bacteriana. 4. *Staphylococcus aureus*. 5. Meios de cultura.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Wendel Teixeira

Avaliação *in vitro* da infiltração bacteriana na interface implante/componente protético em conexões dos tipos cone morse e hexágono interno

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre.
Área de Concentração: Reabilitação Oral

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora:

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

Instituição:_____

Julgamento:_____Assinatura:_____

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

Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

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

Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

Dedicatória

DEDICO ESTE TRABALHO:

À DEUS,

Pela presença constante, pelas oportunidades, e por sempre ter me dado a vida e força de vontade para superar os obstáculos que surgem durante o caminho.

À minha mãe Ivani, ao Danilo e meu irmão Matheus,

Pelo amor, carinho e por terem sempre me incentivado nas minhas decisões e conquistas. Obrigado por sempre estarem presentes em minha vida, me estimularem, me incentivarem e acreditarem em mim. Tudo que sou é fruto do que fizeram por mim.

À minha esposa Letícia,

Minha companheira, minha amiga, meu amor. Obrigado pela compreensão, paciência, incentivo e por viver ao meu lado, dividindo comigo os momentos felizes e as horas difíceis. Sem você esse trabalho não teria se realizado.

Agradecimentos Especiais

Agradecimentos especiais

Ao Prof. Dr. Vinícius Pedrazzi,

Meu orientador, que fez muito mais do que ensinar. A todo o momento disponível e incentivador, fez-me buscar sempre mais. Por sua constante presença, pela convivência cada dia mais alegre e satisfatória, mestre e, principalmente, um grande amigo, sempre um exemplo de disciplina, serenidade, determinação e dedicação à odontologia e à pesquisa.

Agradeço pela oportunidade de trabalharmos juntos, por todos os ensinamentos transmitidos, pela sua cuidadosa orientação em todas as etapas desta pesquisa e em todas as atividades que desenvolvi neste mestrado, e pela enorme contribuição na minha formação.

Nunca me esquecerei de tudo o que fez por mim, sem você esse sonho não teria se tornado realidade. Meu reconhecimento, sinceros e eternos agradecimentos.

À minha Família,

Agradeço a todos os familiares, pelo apoio e amizade constantes em todos os momentos, vocês estão em meu coração.

Agradeço também ao Lazito, Nina, Mônica e Luciano, pelo apoio, compreensão, incentivo e respeito destinados a mim.

Ao Laboclin,

Nas pessoas de Lazito e Nina, pela disponibilidade e apoio necessários para a realização da parte laboratorial desse trabalho.

Agradecimentos

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo,

A qual considero minha segunda casa e da qual tenho um imenso orgulho, por todo conhecimento adquirido durante todos estes anos, onde obtive minha formação como Cirurgião-Dentista e pela oportunidade da realização do curso de Mestrado, nas pessoas do Diretor **Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon** e do Vice-Diretor **Prof. Dr. Valdemar Mallet da Rocha Barros.**

Aos professores do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, nas pessoas da chefe do Departamento **Prof^a. Dr^a. Helena de Freitas Oliveira Paranhos** e da Vice-chefe **Prof^a. Dr^a. Alma Blásida Concepción Elizaur Benitez Catirse.**

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação na área de Reabilitação Oral,
Prof^a. Dr^a. Iara Augusta Orsi,

Pelo excelente trabalho realizado no curso e incansável incentivo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Faria Ribeiro e Prof. Dr. Raphael Freitas de Souza,

Pela contribuição na realização deste trabalho e incentivo durante todo o curso de mestrado, além de estarem sempre disponíveis para me ajudar nos momentos difíceis.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, em especial à Regiane de Cássia Tirado, Ana Paula Xavier, Regiane Moi e Isabel Sola,

Por todo suporte a mim oferecido durante o curso e pelo carinho constante e bons momentos compartilhados.

Aos amigos do mestrado, Ana Paula Farina, Ana Paula Godoi, Fábio, Jerônimo, Keico, Marcela, Daniella, Lariça e Rômulo,

Sempre generosos, compartilharam comigo seu conhecimento, amizade, carinho e vivências. Vocês certamente são parte desta conquista.

Um agradecimento especial aos amigos Cássio do Nascimento e Jerônimo Manço de Oliveira Neto,

Pelo auxílio imprescindível para a realização deste trabalho, pelo companheirismo e, sobre tudo, pela amizade.

À Dr^a. Sandra Sato,

Pela enorme contribuição dada a este trabalho.

À NEODENT[®], em especial à pessoa da Prof^a. Dr^a. Ivete A. de Mattias Sartori,

Meus sinceros agradecimentos pelo fornecimento dos materiais odontológicos que possibilitaram a realização deste trabalho.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação – MEC),

Pela bolsa de estudo fornecida, que me auxiliou em muito neste momento tão importante de minha vida.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com a realização deste trabalho.

Muito obrigado.

Resumo

TEIXEIRA, W. **Avaliação *in vitro* da infiltração bacteriana na interface implante/componente protético em conexões dos tipos Cone Morse e Hexágono Interno.** Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

RESUMO

A precisão na fabricação de um implante pode ser verificada pelo grau de adaptação na interface implante/componente protético. Uma pobre adaptação permite a infiltração de microrganismos através dessa interface e a colonização dos espaços vazios dos implantes, levando ao surgimento de reações inflamatórias dos tecidos periimplantares e ao insucesso clínico do tratamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a infiltração de uma bactéria, o *Staphylococcus aureus*, através da interface implante/componente protético, pelo método de cultura bacteriana. Foram utilizados vinte conjuntos de implantes Cone Morse, com os Pilares CM (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil), divididos em dois grupos: Grupo A, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de fora para dentro dos implantes, e Grupo B, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de dentro para fora dos implantes. Foram utilizados também vinte conjuntos de implantes Titamax II Plus, com os Mini Pilares Cônicos II Plus (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil), divididos em dois grupos: Grupo C, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de fora para dentro dos implantes, e Grupo D, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de dentro para fora dos implantes. Na avaliação da infiltração bacteriana de dentro para fora dos implantes, foi feita a inoculação da bactéria na parte interna dos implantes, e estes mergulhados em tubos de ensaio

contendo um meio de enriquecimento estéril. Para avaliação da infiltração bacteriana de fora para dentro dos implantes, os conjuntos implantes/componentes foram mergulhados em tubos de ensaio contendo um meio de enriquecimento com cepas da bactéria. Ocorreu infiltração bacteriana em todos os grupos, e não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos A e C, nem entre os grupos B e D, em relação à percentagem da passagem do microrganismo na interface implante/componente protético.

Descritores: Implantes dentários, Prótese dentária fixada por implante, Contagem de colônia bacteriana, *Staphylococcus aureus*, Meios de cultura.

Abstract

TEIXEIRA, W. ***In vitro* evaluation of bacterial leakage at the implant / abutment interface in types of connections Morse Taper and Internal Hexagon.** Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

ABSTRACT

The precision in the manufacture of an implant can be determined by the degree of adaptation at the abutment-implant interface. A poor adaptation allows the infiltration of microorganisms through this interface and colonization of empty spaces of the implants, leading to inflammatory reactions and clinical failure of treatment. The aim of the present *in-vitro* study was to investigate leakage of *Staphylococcus aureus* through the abutment-implant interface, by the method of bacterial culture. It was used twenty sets of Morse Taper implants with Pillars CM (NEODENT™, Curitiba, Paraná, Brazil), divided into two groups: Group A, which were evaluated for bacterial infiltration into the inner part of the implants, and Group B, which were evaluated for bacterial infiltration from the inner part of the implants. Were also used twenty sets of Titamax II Plus implants, with the conical Mini Pillars II Plus (NEODENT™, Curitiba, Paraná, Brazil), divided into two groups: Group C, which were evaluated for bacterial infiltration into the inner part of the implants and Group D, which were evaluated for bacterial infiltration from the inner part of the implants. In the evaluation of bacterial infiltration from the implants, the assemblies had the inner parts inoculated with *S. aureus*, and each assembly was incubated in BHI broth. For assessment of bacterial leakage into the implants, each assembly was submerged in *S. aureus* culture in tubes. Bacterial infiltration occurred in all groups, and there was no statistically significant difference between groups A and C, or between groups B and D.

Key words: Dental implants, Implant-supported dental prosthesis, Microbial colony count, *Staphylococcus aureus*, Culture media.

Sumário

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. REVISTA DA LITERATURA.....	27
3. PROPOSIÇÃO	53
4. MATERIAL E MÉTODO.....	55
5. RESULTADOS.....	66
6. DISCUSSÃO	70
7. CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS.....	82
APÊNDICES.....	95

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

A ausência parcial ou total de dentes resulta em deficiência funcional do sistema estomatognático, influenciando negativamente na estética e no convívio social do indivíduo.

O uso de implantes osseointegrados, cirurgicamente implantados no osso alveolar, para a substituição de dentes ausentes, tem se tornado uma prática importante na odontologia atual, e representa uma ferramenta restauradora eficiente para suportar tanto próteses fixas quanto próteses removíveis. Vários tipos de implantes estão disponíveis para a aplicação em diferentes casos clínicos e um número crescente de profissionais tem adotado essa forma de tratamento.

A consolidação do implante conforme a técnica de Branemark segue uma sequência estabelecida por um protocolo cirúrgico e protético, no qual primeiramente é instalado o implante, através da confecção de uma loja cirúrgica no tecido ósseo. Após a colocação do implante e passados quatro a seis meses, período necessário para a osseointegração, uma nova cirurgia permitirá a colocação do intermediário, que será parafusado no interior do implante; e sobre este intermediário será confeccionada a prótese que irá substituir o dente, sendo esta conectada ao intermediário através de um parafuso de fixação ou de um agente cimentante.

Desde a fase cirúrgica para colocação do implante e durante todo o período em função na cavidade bucal, podem ocorrer infecções próximas à crista óssea

alveolar, área onde se encontra a união entre implante e componente protético, induzindo à ocorrência de processos inflamatórios análogos à periodontite. A falha na osseointegração é caracterizada pela perda do osso de suporte, e os sintomas que podem estar associados são dores espontâneas ou provocadas pelo apertamento das próteses, percussão ou palpação. Observa-se também uma inflamação local, incluindo sangramento à sondagem e vermelhidão (MOMBELLI et al., 1988). Essas falhas poderão estar associadas a fatores microbiológicos ou mecânicos (PIATTELLI et al., 2001; QUIRYNEN et al., 2002).

Em relação aos fatores microbiológicos, observou-se que, em implantes em torno dos quais ocorreu a formação de bolsas profundas, a microbiota se apresentava, na maior parte, composta por microrganismos anaeróbios e predominantemente gram-negativos, semelhante à de dentes periodontalmente comprometidos (KOKA et al., 1993; RIMONDINI et al., 2001).

Em relação aos fatores mecânicos, cargas irregulares sobre as próteses implanto-suportadas poderiam interferir no prognóstico do tratamento reabilitador (RIMONDINI et al., 2001). Apesar disso, é difícil estimar o número de perdas por problemas periimplantares, já que em muitos casos a inflamação é tratada ou o implante é removido sem que qualquer documentação seja realizada (TANNER et al., 1997).

Hoje em dia, algumas alterações foram sugeridas modificando a topografia superficial, o formato e a conexão protética dos implantes. Estudos e observações clínicas têm demonstrado que tais modificações estão conseguindo diminuir alguns dos problemas encontrados nos tipos de conexões clássicas dos implantes.

A contaminação bacteriana no interior do implante pode ocorrer em diferentes períodos, e essa contaminação acontece durante o primeiro e segundo estágios

cirúrgicos da instalação do implante (QUIRYNEN et al., 1994, 2002). Outra hipótese é a de que a transmissão de microrganismos ocorre na própria cavidade bucal durante os movimentos funcionais, subsequentemente à instalação da prótese (RIMONDINI et al., 2001), sendo essa migração de bactérias provavelmente facilitada pela existência de pequenos espaços presentes entre as próteses e os componentes instalados sobre o implante (JANSEN et al., 1997; PERSSON et al., 1996)

Esses espaços e cavidades podem albergar microrganismos causadores de infecções e reações inflamatórias nos tecidos moles periimplantares (GUINDY et al., 1998), sendo inevitáveis, e seu significado clínico é, na maioria das vezes, negligenciado.

Quanto maior o grau de desajuste existente na interface implante-componente, maior a quantidade de microrganismos que poderão se alojar na interface, aumentando-se assim a chance de ocorrer uma inflamação periimplantar, com insucesso no tratamento protético.

Assim, novos sistemas de implantes, com variados tipos de conexões, são rotineiramente lançados no mercado, oferecendo novas propriedades, características de superfície e adaptação dos componentes. Considerando a frequência com que os implantes vêm sendo utilizados e a necessidade de minimizar as falhas de adaptação na interface implante-componente, garantindo a saúde dos tecidos periimplantares, o objetivo deste trabalho é identificar a ocorrência de microinfiltração bacteriana nessa interface, empregando dois sistemas de encaixe: Cone Morse e Hexágono Interno; utilizando-se como método de avaliação a cultura bacteriana.

2 REVISTA DA LITERATURA

2 Revista da Literatura

2.1 HISTÓRICO DOS IMPLANTES ODONTOLÓGICOS E OSSEOINTEGRAÇÃO

O conceito de osseointegração foi criado a partir de estudos de BRÅNEMARK et al. (1969) que sugeriram a possibilidade de ancoragem direta da estrutura do implante no osso, sem que houvesse a presença de tecido conjuntivo nessa interface. A osseointegração foi então definida como o contato direto, estrutural e funcional, entre o osso ordenado e saudável com a superfície do implante, em nível de microscopia óptica, estável e capaz de suportar as forças mastigatórias (ADELL, 1986; ALBREKTSSON, 1988; ALBREKTSSON; SENNERBY, 1990; BRÅNEMARK et al., 1985).

Segundo Skalak (1983), o sucesso da osseointegração depende da maneira como o estresse mecânico é transferido do implante para o osso. Tanto o implante como o osso não deve ser submetido às forças extremas. O conjunto prótese-implante-osso funciona como uma estrutura única e, desta forma, qualquer má adaptação no conjunto resultará em um estresse interno da prótese, implante e osso.

Os requisitos para se alcançar uma perfeita osseointegração são: biocompatibilidade do material, formato adequado do implante, emprego de técnicas cirúrgicas atraumáticas na preparação do leito ósseo e colocação do implante, e um período de cicatrização óssea sem aplicação de carga (BRÅNEMARK, 1985).

Smith e Zarb em 1989 descreveram alguns critérios para a avaliação do tratamento com implantes, baseados em investigações científicas. Os autores indicam seis critérios que deveriam ser observados para que o tratamento com implantes apresente sucesso clínico: 1) ausência de mobilidade do implante quando avaliado individualmente; 2) não deve haver radiolusência ao redor do implante; 3) a perda óssea média vertical anual não deve ser maior que 0,2 mm após o primeiro ano de função; 4) deve haver ausência de dor, desconforto ou infecção freqüente na região do implante; 5) o tratamento não deve comprometer a estética; 6) uma taxa de sucesso de 85% após cinco anos, e 80% para dez anos de observação são os níveis mínimos aceitáveis para o tratamento com implantes osseointegrados.

O desenvolvimento dos implantes dentais revolucionou as possibilidades de reabilitação para pacientes parcialmente ou totalmente desdentados. Estudos longitudinais têm mostrado altas frequências de sucesso com a utilização dessa opção terapêutica (ADELL et al., 1990).

Os implantes possuem como objetivo primordial a restauração da funcionabilidade da cavidade bucal. Para isso, devem suportar as forças oclusais e dissipá-las para o osso adjacente de forma a conservar a fisiologia do tecido em condições ideais. Essa transmissão de força em grande parte é dependente da formação de uma interface osseointegrada que estabilize o implante em um curto intervalo de tempo (3 a 6 meses). Uma vez estável, deve permanecer por um longo período de tempo (KONONEM et al., 1992).

Meffert et al. (1992) emitiram o conceito de biointegração, que seria a união química do implante com o osso. Tal conceito foi desenvolvido com o uso de materiais, como a hidroxiapatita ou fosfato tricálcio, que não apresentavam espaços

entre tecido calcificado e o material de implante, em nível de microscopia eletrônica de varredura.

Em 1943, Gustav Dahl desenvolveu os implantes subperiosteais (Magini; Schiochett, 1999). Em 1967, Scialon criou os implantes agulhados e, Linkov, os laminados (Resende, 1994). Segundo Hobo et al. (1997), a implantodontia moderna começou na década de quarenta, com o surgimento de um implante parafusado desenvolvido por Formiggini. Com o decorrer dos anos, vários tipos de implantes foram desenvolvidos.

O sucesso em longo prazo dos implantes depende de vários fatores. O desenho na remodelação óssea em volta do implante imediatamente após sua inserção óssea e com o passar do tempo favorece ou não sua manutenção na cavidade oral. A excessiva perda óssea não é aceitável, pois leva a um aumento de bolsas favorecendo o acúmulo de placa bacteriana subgingival, ocasionando, assim, o risco de infecção nessa porção cervical do implante. Inclusive nos implantes considerados satisfatoriamente osseointegrados há, com o passar do tempo, uma reabsorção óssea progressiva, e para que seja considerado um processo fisiológico, há um limite para essa perda óssea.

A dificuldade em se realizar estudos longitudinais que mostram a resposta da região periimplantar após o período de osseointegração ocorre em virtude, principalmente, da limitação do pesquisador e da disposição do paciente na realização de consultas para controle por períodos prolongados. No entanto, os estudos presentes demonstram a viabilidade da manutenção ou do restabelecimento (quando os implantes se encontram acometidos por doença periodontal) da saúde da região periimplantar por períodos longos de tempo.

Buser et al. (1997) acompanhou implantes clínica e radiograficamente durante um período de oito anos com intuito de avaliar o prognóstico deste tratamento. Mil e três pacientes receberam um total de 2359 implantes e foram reabilitados com a colocação de próteses fixas ou removíveis, sendo então, acompanhados. Durante o período de cicatrização treze implantes se apresentaram falhos, não sendo incluídos na análise da fase protética, e 127 implantes foram perdidos do acompanhamento clínico e radiográfico. A análise dos resultados mostrou uma taxa de sucesso em 90% após oito anos de colocação das próteses sobre os implantes, demonstrando a viabilidade de manutenção deste tratamento reabilitador em longo prazo.

Astrand et al. (2002) compararam, por meio de um estudo clínico, o índice de sucesso e a perda óssea marginal, utilizando implantes submersos e não submersos das marcas Brånemark e ITI, respectivamente. Após seis meses da fase cirúrgica, os 28 pacientes parcialmente desdentados, com dentição anterior preservada, receberam reabilitações protéticas e passaram a ser observados após um ano de instalação das próteses. Dois implantes submersos foram perdidos antes de se aplicar efetivamente a carga sobre eles, enquanto um não submerso foi perdido após ter sido colocado em função. Após um ano de carga, ocorreu perda óssea nos dois sistemas de implantes.

Leonhardt et al. (2003) analisaram os resultados, em longo prazo, do tratamento de implantes infectados com a utilização de técnicas cirúrgicas periodontais e uso de antimicrobianos. Foi observado que dos 26 implantes acompanhados por um período de cinco anos, sete foram perdidos, quatro continuaram a perder osso, nove não mudaram o nível ósseo e seis ganharam tecido ósseo. Estes resultados mostraram que é possível, em alguns casos, a manutenção de implantes seriamente comprometidos por periimplantite na cavidade

oral quando o controle periódico e colaboração do paciente são realizados de forma eficiente.

Palmer et al. (2005) analisaram o desempenho clínico e radiográfico de dentes e implantes, unidos entre si por uma prótese fixa de três elementos e submetidos a cargas funcionais normais por um período de três anos. Não houve intrusão dos dentes ligados aos implantes em nenhum dos dezenove pacientes analisados. Este experimento comprovou, mesmo sem análise microbiológica, a eficácia dos implantes quando submetidos às cargas por um período prolongado de tempo, evidenciando o sucesso clínico desse tipo de tratamento reabilitador.

Quirynen et al. (2005) avaliaram clínica e microbiologicamente o comportamento de implantes após dez anos de sua colocação em 37 pacientes desdentados e tratados com próteses totais superiores convencionais, e próteses inferiores retidas a implantes (Branemark System, Nobel Biocare) por pelo menos dez anos. O registro das condições periodontais foi realizado em visitas periódicas ao mesmo periodontista. Amostras bacterianas subgengivais foram removidas de dois implantes de cada paciente para posterior análise microbiológica. As amostras foram analisadas utilizando a técnica de hibridação de DNA.

Após dez anos de carga, a microbiota subgengival dos implantes foram comparáveis entre si, apresentando baixa prevalência de espécies bacterianas, mas alta detecção para os microrganismos *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* e *Tannerella forsythensis*, pertencentes ao complexo vermelho. Desta forma, evidenciaram-se a possibilidade de viabilidade clínica da manutenção destes implantes em ambos os tipos de tratamento reabilitador na cavidade oral.

Bornstein et al. (2005) avaliaram clínica e radiograficamente a taxa de sucesso de implantes em pacientes por um período de sessenta meses. Um total de 104 implantes foi incluído na análise. Durante a fase de cicatrização do alvéolo e de aplicação de cargas sobre as próteses, quatro implantes foram perdidos, sendo excluídos da análise. Nos cem implantes restantes, foi realizada manutenção do controle da quantidade de placa bacteriana ao redor. Houve redução significativa em relação ao sangramento à sondagem, na média de profundidade de sondagem e na distância entre o ombro do implante e a margem gengival. Os resultados obtidos comprovam a possibilidade de sucesso clínico, em longo prazo, de implantes osseointegrados na sustentação de próteses fixas bem planejadas e adaptadas.

2.2 COLONIZAÇÃO BACTERIANA E DOENÇA PERIIMPLANTAR

A viabilidade das células bacterianas e sua capacidade de adesão são requisitos fundamentais para o sucesso e manutenção da colonização bacteriana (GIBBONS; VAN HOUTE, 1971, 1975). O evento inicial da colonização bacteriana ocorre através da adesão seletiva dos microrganismos a diferentes superfícies (GIBBONS, 1984).

A primeira colonização bacteriana nas bolsas periimplantares caracteriza-se por um aumento no número de estreptococos anaeróbios facultativos. Entretanto, anaeróbios gram-negativos foram isolados em alguns casos em pequenas quantidades (MOMBELLI et al., 1988). Com o decorrer do tempo, há uma diminuição dos estreptococos facultativos e um aumento na proporção de gram-negativos

anaeróbios estritos, como *Fusobacterium spp.* e *Prevotella spp.* (MOMBELLI; MERICSKE-STERN, 1990).

Quirynen e Listgarten (1990) analisaram o biofilme subgengival ao redor de dentes e de implantes. Observaram que, em comparação ao dente natural, as amostras de implantes apresentavam contagens inferiores de bactérias, não sendo encontrada diferença significativa na distribuição de bactérias em superfícies de dentes e implantes. Entretanto, quando a composição do biofilme de pacientes totalmente desdentados, que receberam implantes, foi comparada com a de pacientes desdentados sem implantes, diferenças significantes ocorreram.

Assim como ocorre na dentição natural, existe a formação de placa bacteriana na superfície dos implantes. Koka et al. (1993), observando o desenvolvimento bacteriano associado a implantes em pacientes parcialmente desdentados, verificaram que a colonização bacteriana subgengival ocorre em torno de quatorze dias. Portanto, segundo os autores, pode haver uma população bacteriana potencialmente agressiva aos tecidos periimplantares após quatorze dias da colocação do cicatrizador.

Alguns fatores, como as características da superfície dos dentes e implantes, podem favorecer o acúmulo de biofilme. A adesão bacteriana em superfícies duras da cavidade oral é altamente influenciada pelo grau de rugosidade destas estruturas. Quanto mais rugosa a superfície, maior o número de colônias bacterianas formadas (QUIRYNEN et al., 1993).

Edgerton et al. (1996) estudaram a adesão de diferentes espécies de estreptococos à superfície do titânio. Os autores concluíram que a adesão das espécies *S. sanguinis* e *S. oralis* foi maior do que a de outras espécies estudadas. As bactérias desta família normalmente se desenvolvem em sítios periimplantares

saudáveis, mas estão associadas ao mecanismo inicial de formação do biofilme bacteriano, podendo favorecer a colonização secundária por espécies patogênicas.

Bollen et al. (1996) analisaram o acúmulo de placa na superfície dos abutments com diferentes rugosidades superficiais. Em cada paciente, dois implantes Branemark foram instalados com a finalidade de fixar as próteses, que foram confeccionadas três a quatro meses após a colocação dos implantes. Como resultado, observou-se que a redução da rugosidade do abutment resultou em um retardo no tempo da maturação da placa. No entanto, o abutment de superfície mais lisa pode interferir com a estabilidade dos tecidos moles periodontais.

Quirynen et al. (1996) também estudaram a influência da rugosidade do pilar de conexão de titânio sobre o acúmulo de placa e sobre a gengivite. Para os autores, os resultados indicam que uma redução na rugosidade superficial (menor que 0,2 microns) do pilar de conexão não apresentou grandes efeitos sobre a composição microbiológica tanto supra quanto subgengivalmente. Entretanto, a avaliação clínica parece indicar que certa rugosidade na superfície do pilar de conexão é necessária para um aumento na resistência à sondagem.

Socransky et al. (1998) analisaram, por método de diagnóstico molecular de DNA, a microbiota subgengival de 185 pacientes, e observaram a existência de interações microbianas. Concluíram que a presença de uma bactéria específica está na dependência da presença de pelo menos mais uma bactéria do mesmo complexo. Estes dados sugerem a existência de uma sucessão na colonização de acordo com os complexos, sendo o laranja antecessor e menos agressivo que o vermelho.

Leonhardt et al. (1999) avaliaram as alterações qualitativas na microbiota subgengival ao redor dos implantes, por métodos de cultura bacteriana. Ao redor

dos implantes comprometidos periodontalmente, houve uma prevalência de *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermédia*, *Prevotella nigrescens* e *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Em contraste, implantes circundados por tecido sadio demonstraram uma microbiota associada à saúde periodontal. Foi observada uma correlação entre a região periimplantar e periodontal, evidenciando a importância do diagnóstico microbiológico como guia no tratamento antimicrobiano de sítios periimplantares ou periodontais comprometidos.

Contrastando dados da literatura em relação à composição microbiológica entre dentes e implantes, Listgarten e Lai (1999) compararam a distribuição de patógenos periodontais ao redor de implantes falhos e em dentes naturais acometidos de periodontite crônica e periodontite refratária. Constatou-se que os microrganismos *B. forsythus* e *Fusobacterium* foram mais comumente detectados em amostras dos dentes que dos implantes. Já as espiroquetas, seguidas por *Fusobacterium* e *P. micros* foram mais prevalentes em implantes; foi notada, desta forma, uma diferença de espécies de microrganismos em implantes falhos e dentes com periodontite.

Um estudo realizado por Lee et al. (1999) teve por objetivo identificar a microbiota periimplantar relacionando-a com o tipo de restauração protética utilizada, tempo de exposição dos implantes e histórico de doença periodontal/periimplantar. Observou que o tempo de exposição e de função dos implantes está relacionado à complexidade microbiana observada nos sítios periimplantares. Concluiu-se, desta maneira, que a presença ou não de restauração protética pouco influi na microbiota da região e que o histórico de doença periodontal ou infecções periimplantares têm grande influência na microbiota subgengival.

Van Winkejhoff et al. (2000) observaram a colonização de bolsas periodontais e periimplantares em indivíduos parcialmente desdentados. No exame inicial, foi encontrada maior frequência dos microrganismos *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermédia* e *Peptostreptococcus micros*. Após seis meses da colocação das próteses, quase todas as amostras coletadas dos implantes haviam detectado as mesmas espécies encontradas nos sítios periodontais. Com isso concluiu-se que, após seis meses da colocação das próteses, já se observa uma similaridade de microrganismos entre bolsa periodontal e bolsa periimplantar.

Rutar et al. (2001) analisaram a possível relação entre a característica clínica periimplantar e a condição microbiológica do mesmo sítio. Ao final do acompanhamento, 42 implantes (66%) mostraram uma profundidade de sondagem superior a quatro milímetros. Dos sítios que sofreram de periimplantite, quatro implantes mostraram evidência de presença de *Porphyromonas gingivalis*, e dois implantes para *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. A análise estatística revelou uma relação significativa entre profundidade de sondagem periimplantar e a presença de microrganismos anaeróbios periodontopatogênicos.

Periimplantite não é sinônimo de “falha do implante”. A presença de uma inflamação nos tecidos periimplantares não significa que, inevitavelmente, haverá um comprometimento da osseointegração e conseqüente perda do implante (RUTAR et al., 2001).

Segundo Suuronen et al. (2005), a composição do biofilme bacteriano no sulco periimplantar difere nos variados períodos de cicatrização que sucedem à colocação do implante e sofre alterações posteriormente. Imediatamente após a cirurgia de colocação do implante, as bactérias encontradas no sulco são semelhantes àsquelas presentes em infecções odontogênicas agudas. Com o

decorrer do tempo, as bactérias isoladas do sulco periimplantar assemelham-se às bactérias encontradas em doenças periodontais crônicas.

Gerber et al. (2006) avaliaram a microflora de dentes e implantes a partir da coleta de material do fluido crevicular e de placa subgengival. A composição bacteriana do fluido gengival de amostras de implantes evidenciou maior quantidade principalmente de *T. forsythia* e *T. denticola*. Nenhuma diferença na quantidade de bactérias foi observada na placa subgengival dos dentes remanescentes e no sulco periimplantar.

De Boever e de Boever (2006) avaliaram a composição microbiológica de implantes de apenas uma fase cirúrgica após um período de seis meses em pacientes tratados de periodontite agressiva. O resultado comprovou que as bolsas periimplantares de pacientes previamente tratados de doença periodontal agressiva possuem as mesmas características das bolsas periodontais dos dentes remanescentes periodontalmente controlados. Com isso, concluiu-se que, mediante colaboração e controle por parte dos pacientes, é possível a osseointegração e manutenção de implantes em regiões previamente comprometidas periodontalmente.

Em um estudo para avaliar a colonização bacteriana ao redor de dentes e implantes, imediatamente após sua instalação e até doze semanas de pós-operatório, Fürst et al. (2007) colheram amostras de biofilme desses elementos e analisaram através da técnica de DNA-DNA Checkerboard. Os autores concluíram que ocorreu colonização bacteriana na superfície dos implantes trinta minutos após sua instalação, e que essa colonização foi estatisticamente maior nas amostras dos dentes quando comparadas as dos implantes.

Salvi et al. (2008) também avaliaram a colonização bacteriana ao redor de dentes e implantes, através da técnica de DNA-DNA Checkerboard, sendo para isso colhida quarenta amostras de biofilme desses elementos e analisadas. Os autores concluíram que após doze meses de instalação, nenhum dos implantes tinha sido perdido ou apresentava sinais de periimplantite, e que a contagem bacteriana foi estatisticamente maior nas amostras dos dentes quando comparadas as dos implantes.

Paolantonio et al. (2008) avaliaram a eficácia da utilização de um gel de clorexidine a 1 % na descontaminação da parte interna de implantes, em trinta pacientes. Amostras da parte interna de cada implante foram colhidas antes e após seis meses da aplicação do gel e recolocação das próteses. Houve uma redução estatisticamente significativa na contagem bacteriana das amostras colhidas após a aplicação do gel, e os autores concluíram que essa aplicação parece ser um método efetivo para reduzir a colonização bacteriana na parte interna dos implantes, durante um período de seis meses.

Máximo et al. (2009) realizaram um estudo onde foi avaliada a eficácia da terapia mecânica para o tratamento de mucosite e periimplantite, com a utilização de raspagem com curetas de teflon e profilaxia com jato de bicarbonato. Amostras do biofilme dos sítios periimplantares também foram colhidas antes e três meses após a terapia, e avaliadas por meio da técnica de DNA-DNA Checkerboard. Os autores concluíram que esse tipo de terapia se mostrou efetivo para o tratamento de mucosite e periimplantite, mostrando benefícios tanto clínicos quanto microbiológicos.

Em um estudo para avaliar as características clínicas, radiográficas e microbiológicas ao redor de implantes com sinais de periimplantite, Tabanella et al.

(2009) radiografaram e colheram amostras de biofilme desses elementos que foram analisadas por meio da técnica de cultura bacteriana. Os autores concluíram que a perda óssea periimplantar estava associada com a ausência radiográfica da lâmina dura, com profundidade de sondagem, dor, supuração e presença submucosa de *Tannerella forsythia*, *Campylobacter spp.*, *Peptostreptococcus micros*, e *Fusobacterium spp.*

2.3 INTERFACE IMPLANTE/COMPONENTE PROTÉTICO

Apesar de todos os esforços no desenvolvimento técnico-científico dos sistemas de implantes osseointegrados na busca do sucesso, um dos fatores mais preocupantes é a interface entre o implante e o componente protético. De acordo com Mombelli et al. (1988) e Meffert (1988), a existência de má adaptação entre o componente protético e o implante favorece o desenvolvimento de microrganismos, contribuindo para os insucessos na osseointegração.

Sabe-se que nenhum dos sistemas comercializados atualmente elimina esses espaços criados pela má adaptação entre o componente protético e o implante (MEFFERT, 1988). A busca pela minimização dessas fendas e o controle periodontal adequado desses sítios tornam-se, desta forma, fatores indispensáveis para a manutenção da saúde periimplantar em longo prazo.

Holmes et al. (1989) relataram que a terminologia utilizada na descrição da adaptação dos componentes e as técnicas para medi-la variam consideravelmente na literatura, havendo muita variação quanto ao local em que a adaptação – ou má adaptação – é medida. As medidas da má adaptação em diferentes pontos são

relacionadas e definidas como fenda interna, fenda marginal, discrepância marginal vertical e horizontal, sobre-extensão, sub-extensão, discrepância marginal absoluta de assentamento.

Em 1991, Niznick descreveu os diferentes tipos de conexões existentes entre os implantes e seus pilares de conexão, desde então, salientou que a conexão intermediário-implante é a chave para o sucesso das próteses implanto suportadas. Entretanto, fracassos poderão ocorrer por complicações no pós-operatório imediato, ou tardias quando da colocação da prótese e sua consequente preservação.

Quirynen e van Steenberghe (1993) investigaram a presença de microrganismos nas roscas internas de implantes do sistema Brånemark. Todos os parafusos apresentaram uma quantidade significativa de microrganismos, principalmente células cocóides (86,2%) e bastonetes imóveis (12,3%). A infiltração microbiana de uma das interfaces fica sendo a explicação mais provável para a colonização da parte interna do implante.

Um ano depois o mesmo autor (QUIRYNEN et al., 1994) verificou, *in vitro*, a existência de passagem microbiana através da interface implante/componente do sistema Brånemark. Após montados sob ambiente estéril, todos os implantes foram imersos em meio de cultura contendo microrganismos comuns da cavidade oral.

Após sete dias de imersão, os conjuntos foram removidos e as amostras foram coletadas da região interna dos implantes. Foi utilizada a técnica de cultura para a identificação bacteriana. A maior quantidade de microrganismos encontrados quando os implantes se encontravam totalmente submersos reforçam, além da capacidade de penetração bacteriana através da interface implante/conector, a possibilidade de contaminação interna através de outras fontes.

Shillinburgh (1996) relata que o desajuste ou má-adaptação marginal das próteses fixas odontológicas, sobre dente ou sobreimplantes, pode ser definida como a discrepância existente entre a margem do preparo e da restauração. Este desajuste pode ser influenciado por diversos fatores, inclusive durante a confecção da prótese. O tipo de preparo, o ângulo do término do preparo, o material restaurador e a técnica laboratorial são alguns dos fatores que podem interferir no resultado final.

Carr et al. (1996) estudaram a resposta óssea periimplantar com diferentes níveis de adaptação protética em macacos babuínos. Os exames clínicos e radiográficos não demonstraram diferenças visíveis na osseointegração entre as próteses ajustadas e não ajustadas. Histomorfologicamente verificou-se uma média percentual de osseointegração de 51,4 % nas próteses consideradas bem ajustadas, e de 56,3 % nas consideradas mal ajustadas.

Em um estudo realizado por Persson et al. (1996), foi analisada a mucosa periimplantar de pacientes que receberam implantes do sistema Brånemark. Dez pacientes parcialmente desdentados foram incluídos nesse estudo, e o tempo médio de uso das próteses foi de oito anos, com um total de 28 implantes utilizados. As amostras coletadas após a reabertura das próteses foram analisadas pelo método de cultura tradicional.

Observou-se que as amostras microbiológicas das superfícies internas de todos os implantes mostraram um crescimento bacteriano intenso. A análise desses resultados não mostrou nenhuma relação entre o tipo e comprimento do abutment, estabilidade do abutment, perda óssea e tipo e número de microrganismos achados nas amostras, mas evidenciou a passagem dos microrganismos pelos *microgaps* existentes entre os implantes e os respectivos componentes.

Binon (1996) reforça os fatores que afetam a conexão intermediário/implante, citando como inadequados, além dos encaixes dos componentes, o aperto insuficiente do parafuso de fixação, bem como o design do parafuso e a ação de forças oclusais. .

Hämmerle et al. (1996) realizaram um estudo clínico avaliando o efeito da colocação de implantes não-submersos (ITI®). Dois implantes foram inseridos por paciente, sendo um implante (grupo teste) localizado de tal modo que a borda entre a superfície áspera e usinada ficou 1 mm abaixo da crista óssea alveolar e o outro no nível da crista óssea (grupo controle). Um ano após a inserção, os implantes testes tinham o nível ósseo em média 0,38 mm mais apical do que os implantes controles. Não ocorreram diferenças significativas nos achados clínicos entre os dois grupos de implantes.

Dellow et al. (1997), após a análise de quatro sistemas de implantes, concluíram que certos sistemas de implantes e pilares são intercambiáveis e que a precisão da adaptação encontrada ou é semelhante, ou às vezes excede, os critérios propostos pelo sistema original sueco – Branemark System. Segundo os autores, a união imprecisa de componentes pode resultar em implicações clínicas como perda frequente de parafusos, fratura de parafusos, grande retenção de placa, resposta adversa de tecidos moles e até perda da osseointegração.

Jansen et al. (1997) relataram que os sistemas de implantes com dois estágios estão mais sujeitos a apresentar fendas e cavidades entre implantes e pilar, que podem atuar como um alçapão para bactérias, possibilitando reação inflamatória no tecido mole periimplantar.

Assim, para determinar se havia infiltração microbiana por esta interface, treze diferentes combinações pilar/implante foram feitas a partir de nove sistemas de

implantes, sendo expostas à cultura microbiana *in vitro*, na qual a penetração da bactéria *Escherichia coli* foi observada. Todos os sistemas apresentaram infiltração microbiana, porém, quando o implante Frialit-2 foi unido com um anel de silicone o escoamento foi menor.

Em estudos realizados por Levine et al. (1997, 1999), os autores relataram que as complicações relativas ao afrouxamento de parafusos utilizados em implantes que apresentam conexões entre intermediário/implante do tipo cônicas (ITI System), quando restaurados com coroas unitárias cimentadas, são bem baixas, entre 3.6 e 5.3 %.

Em um estudo *in vitro*, Guindy et al. (1998) avaliaram a contaminação bacteriana no interior dos implantes Ha-Ti e a saída de bactérias do seu interior. Foi constatada a penetração microbiana em nove das dez amostras de cada grupo em um período de 24 a 48 horas. Em um período de 24 a 120 horas, todas as amostras continham bactérias em seu interior. Nesse estudo foi possível observar que, mesmo num sistema de implantes considerado de alto grau de precisão, não há garantia de selamento contra microrganismos nas interfaces marginais.

Norton (1998), em um estudo *in vitro*, comparou o torque máximo aceito antes da fratura, deformação ou afrouxamento do parafuso do intermediário entre dois desenhos de implantes, um com a conexão entre intermediário/implante do tipo cônica (Astra Tech) e outro com a conexão do tipo hexágono externo (Branemark System). O autor concluiu que a conexão do tipo cônica teve uma resistência às forças de torque bem maior do que do sistema de hexágono externo.

Falhas tardias ocorrem em situações nas quais a osseointegração de um implante em função é perdida por sobrecarga ou infecção (FLEMMING; RENVERT,

1999), ou seja, elas dependem dos conceitos biomecânicos e periodontais, com os quais são elaboradas as restaurações protéticas.

A ocorrência de infiltração do microrganismo *Staphylococcus aureus* na interface implante/componente protético após aplicação do verniz Cervitec (Vivadent, Liechtenstein) foi avaliada por Besimo et al. (1999). Os autores utilizaram trinta conjuntos implante/componentes, do sistema Ha-Ti (Mathys Corporation, Suíça), e concluíram que a aplicação de um verniz na interface implante/componente pode prevenir a ocorrência de infiltração bacteriana nesta área.

A influência do torque no grau de microinfiltração na interface implante/intermediário de cinco sistemas de implantes (Branemark, Sulzer Calcitek, 3i, ITI e Esteri-Oss) foi verificada por Gross et al. (1999). Em todos os sistemas, os diferentes torques aplicados apresentaram evidências de infiltração, no entanto, o resultado para os torques de 10 Ncm, 20 Ncm e o recomendado por cada fabricante, mostrou uma redução progressiva da microinfiltração. Desta forma pode-se concluir que a aplicação do torque como recomendado pelo fabricante pode reduzir potencialmente os efeitos adversos dessa micro-infiltração.

O acúmulo do biofilme bacteriano geralmente ocorre na interface implante/componente, na interface componente/prótese e sobre as superfícies dos componentes, próteses e implantes. O tamanho da fenda existente na interface implante/componente contribui para o acúmulo de biofilme e produz um meio ideal para a colonização bacteriana. Acredita-se que estes espaços se encontrem aumentados quando há forças oblíquas durante a função (O' MAHONY et al., 2000).

Romanos e Nentwig (2000), em um estudo retrospectivo, avaliaram a resposta clínica ao uso de implantes unitários com conexão do tipo Cone Morse

(Ankylos). Os autores relataram uma taxa de sucesso de 96.55 %, e descreveram que no sistema Ankylos, a conexão entre intermediário/implante é cônica, e esta interface parece evitar complicações biomecânicas pela ausência de fendas.

Merz et al. (2000) também observaram que no desenho com angulação de 8° tipo Cone Morse (ITI System), a fricção e a forma de travamento na conexão entre intermediário/implante são o princípio básico, e esse mecanismo, descrito como travamento positivo ou geométrico, é responsável pela proteção do sistema contra excessivas cargas oclusais. Os autores relataram que esse tipo de conexão é mais estável mecanicamente do que as conexões tipo hexagonais, através de testes de sobrecargas e análise em modelo de elemento finito de três dimensões.

Adaptação passiva, segundo Sahin e Çehreli (2000), é sinônimo de uma adaptação ideal. Entretanto, uma adaptação passiva é impossível de ser obtida, e complicações como afrouxamento e fratura dos parafusos, fratura do intermediário, da infra-estrutura e material de cobertura têm sido documentadas e relacionadas à desadaptação das infra-estruturas. Os autores sugerem que o melhor método para se avaliar a passividade de uma infra-estrutura seria a análise de tensão gerada em cada componente protético antes e após o apertamento dos parafusos.

Num estudo histométrico, Hermann et al. (2001) avaliaram a alteração da crista óssea na presença de implantes não submersos de duas peças, com três diferentes dimensões de microfenda na interface intermediário/implante. Menor perda óssea e infiltração foram observadas quando os implantes de duas peças foram colocados com a microfenda exatamente no nível da crista óssea, e o mínimo da reabsorção óssea e inflamação periimplantar ocorreu quando a microfenda foi localizada 1 mm acima da crista.

Rimondini et al. (2001) em um estudo utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), avaliaram a contaminação da parte interna da interface implante/intermediário retido por parafuso após carga oclusal, com dispositivo de vedação (o'ring de silicone). Dos dezessete implantes instalados, nove foram utilizados como grupo de controle, dos quais sete estavam microbiologicamente contaminados. Porém, no grupo de oito implantes onde foi utilizado o selante, apenas dois apresentavam contaminação.

A penetração de fluidos e bactérias em dois sistemas de implantes com abutments cimentados (CRA) e outros parafusados (SRA), foi avaliada por Piatelli et al. (2001). O estudo utilizou três parâmetros: a Microscopia Eletrônica por Varredura, a Análise da Penetração de Fluidos e a Análise da Penetração de Bactérias.

No primeiro parâmetro, através da MEV, foi observado fendas de 2 a 7 μm entre o intermediário/implante nos SRA e 7 μm para os CRA. Cada implante foi avaliado em quatro lugares e valores médios foram calculados para cada diferente marca de implantes.

No segundo parâmetro, após a inserção, os abutments foram parafusados e cimentados, e então totalmete imersos num recipiente de vidro por 30 horas a 37°C. Nos SRA, observou-se o corante azul de toluidina ao nível da interface intermediário/implante e na linha interna, sendo que o papel absorvente foi manchado em todos os casos. Nos CRA, o papel absorvente não foi manchado no interior do implante e na interface intermediário/implante. No grupo dos CRA a fenda sempre foi preenchida pelo material de cimentação, e nenhuma fenda ou buraco estava presente dentro do cimento.

No terceiro parâmetro, os autores concluíram que bactérias podem penetrar no interior de implantes com intermediários retidos por parafuso, tanto em condições

in vivo quanto *in vitro*, devido aos espaços existentes na interface implante/componente.

King et al. (2002), em um estudo longitudinal, avaliaram radiograficamente o efeito do microgap entre os pilares e implantes em mandíbulas de cães. Eles criaram microfendas de 10, 50 e 100 μm , sendo esses gaps posicionados 1 mm acima da crista óssea, e observaram que o tamanho da fenda não apresentou influência na reabsorção óssea alveolar.

Em um trabalho realizado por Finger et al. (2003), os autores realçaram os principais desenhos de conexões internas dos implantes, relatando que esse tipo de conexão produz resistência superior para a interface implante/componente, e não mais que 20 Ncm são necessários para montar o parafuso de retenção sem afrouxamento, além de permitir que a altura do parafuso seja de somente 1.95 mm, proporcionando flexibilidade no preparo do abutment. Estes aspectos melhor distribuem as forças dentro do implante, com o objetivo de proteger a retenção do parafuso e reduzir o potencial de microinfiltração.

Buchmann et al. (2003), avaliaram a microbiota presente na superfície externa de componentes protéticos do sistema Frialit-2. A microbiota removida dos componentes revelou colonização de bactérias gram-positivas (*A. israeli*, 68,8%; *E. lentum*, 56,3%; e *V. parvula*, 43,8%) e baixas quantidades de microrganismos gram-negativos patógenos periodontais (*F. nucleatum*, 87,5%; *P. gingivalis*, 81,3%; e *P. micros*, 68,8%). Os autores concluíram que, após dois anos em função, a colonização bacteriana dos componentes protéticos é compatível com a saúde dos tecidos periimplantares.

Em um estudo piloto, Wahl e Lang (2004) analisaram a deformação da interface implante/componente protético frente a cargas oclusais. Os resultados

demonstraram a ocorrência de uma deformação padrão na região da interface implante/componente protético em todos os grupos, resultando na criação de diferentes graus de fendas. As deformações observadas estavam relacionadas diretamente à força e inclinação das cargas, demonstrando a dificuldade de criação de componentes pré-fabricados livres de desajustes.

Dinato et al. (2004) destacaram que a ausência de adaptação passiva pode gerar problemas biológicos, como acúmulo de bactérias, reação tecidual, mucosite, periimplantite e, até mesmo, a perda da osseointegração. Citaram que os riscos de desadaptação de componentes pré-fabricados vêm aumentando, na medida em que o mercado disponibiliza uma série de componentes de diversos sistemas, denominados compatíveis entre si, e recomendaram usar componentes novos e do mesmo sistema nas fases laboratoriais.

Estudos experimentais demonstraram que o rebordo ósseo periimplantar e os tecidos moles subjacentes são influenciados diretamente pela posição ápico-coronal do ombro do implante, onde se localizam as micro-fendas entre ele e o componente protético (HANGGI et al., 2005).

Steinebrunner et al. (2005) ressaltaram que as cargas mastigatórias poderiam diminuir a estabilidade das conexões implante/componente, e, com isso, permitir a penetração bacteriana. Os autores avaliaram cinco diferentes sistemas de implantes (Brånemark, Frialit-2, Camlog, Replace Select e Screw-vent). Os implantes tiveram sua porção interna inoculada com 0,5 µL de uma suspensão contendo *Escherichia coli* e em seguida conectados os pilares protéticos com torque recomendado pelos fabricantes. As amostras foram imersas em uma solução nutriente e submetidas a cargas de 120N por 1.200.000 ciclos em um simulador de mastigação. Todas as amostras apresentaram penetração bacteriana.

Sequeira (2005) avaliou a desadaptação entre pilares e réplicas de implantes de cinco sistemas: 3i, Frialit, ITI, Neodent e Nobel Biocare. Além disso, os conjuntos foram inoculados com *Escherichia coli* para análise da infiltração bacteriana. Os resultados mostraram melhor ajuste para o sistema Nobel Biocare ($0,51 \pm 0,247 \mu\text{m}$), seguido pelos sistemas 3i ($3,46 \pm 0,595 \mu\text{m}$), Frialit ($3,99 \pm 1,505 \mu\text{m}$), Neodent ($4,36 \pm 1,144 \mu\text{m}$) e ITI ($5,54 \pm 1,522 \mu\text{m}$). Quanto à infiltração bacteriana, os sistemas 3i e ITI apresentaram infiltração em 80% das amostras, seguidos por Neodent (60%) e Frialit (20%). O sistema Nobel Biocare não apresentou infiltração bacteriana.

Um estudo *in vitro* foi realizado por Dibart et al. (2005) para testar se o selamento promovido pelo travamento cônico usado na conexão implante/componente protético do sistema Bicon® seria capaz de prevenir a invasão por microorganismos orais. Os autores concluíram que tal projeto com travamento cônico demonstrou ser hermético em relação à invasão bacteriana *in vitro*.

Hecker et al. (2006) analisaram, *in vitro*, a influência de cargas oclusais na interface implante/componente protético. Foi observado que ocorreram mudanças secundárias nos componentes que sofreram cargas oclusais cíclicas, no entanto, não houve diferenças significativas nos *gaps* previamente existentes quando comparados os abutments novos e os que sofreram carga.

Maeda et al. (2006) destacam as vantagens do sistema de conexão Hexágono Interno: facilidade na conexão dos abutments; possibilidade de instalação em um estágio; maior estabilidade anti-rotacional; alta resistência à cargas laterais e melhor distribuição de forças. Relatam também as desvantagens: paredes laterais dos implantes mais estreitas na área de conexão e dificuldade de ajustes nos casos de divergências entre implantes. Em relação ao sistema de conexões do tipo cônicas ou Cone Morse, os autores observam que sua principal vantagem é a melhor

capacidade de selamento na junção intermediário/implante quando comparado com o sistema tipo hexágono interno.

A infiltração de *Staphylococcus aureus* na interface implante/componente protético foi avaliada, *in vitro*, por Duarte et al. (2006) em cinco sistemas (Master Screw® - Conexão®, Colosso®, Titamax® - Neodent, EX® - Serson, Titanium Fix®), tanto de dentro para fora, quanto de fora para dentro dos implantes, após aplicação do verniz Cervitec® ou de um vedante de silicone (Dow Silastic®). Não ocorreu infiltração de dentro para fora em qualquer um dos conjuntos analisados. Já de fora para dentro, houve infiltração em um dos trinta conjuntos analisados (conjuntos totalmente submergidos no meio de cultura), e em nenhum dos conjuntos quando estes tiveram somente a interface implante/componente submergida).

Cury et al. (2006) também avaliaram, *in vitro*, a ocorrência de infiltração bacteriana (no caso, *Escherichia coli*), na interface implante/componente protético, entre implantes Frialit-2, e três componentes protéticos de hexágono interno (Frialit-2, SIN, Impladen), divididos em três grupos. Os conjuntos foram submergidos em meio de cultura BHI previamente inoculado com a cepa bacteriana, e incubados a 37 °C durante 48 horas. Os autores concluíram que houve infiltração bacteriana, de fora para dentro, na interface implante/componente protético em todos os grupos.

Pappalardo et al. (2007) avaliaram, *in vitro*, a microinfiltração bacteriana na interface implante/componente protético entre dois sistemas de implantes: Sweden-Martina Italia® (com diâmetros de 3,8; 4,7; 5,7 e 6,7 mm) e Bicon® (com diâmetro de 3,5 mm). Em todos os implantes com sistema de conexão tipo Cone Morse (Bicon®), em nos implantes Sweden-Martina Italia® com diâmetro de 3,8 mm, não ocorreu infiltração bacteriana. Já nos diâmetros de 4,7; 5,7 e 6,7 mm do sistema Sweden-

Martina Italia[®] houve um aumento do nível de infiltração bacteriana à medida que o diâmetro dos implantes aumentava.

Num estudo *in vitro* realizado por Nascimento et al. (2008), os autores avaliaram a microinfiltração do *Fusobacterium nucleatum* na interface implante/componente protético, entre implantes SIN[®] e dois componentes protéticos de hexágono externo (calcinável e não-calcinável). Foram inoculados no interior dos implantes 3 µL da cepa bacteriana e os componentes parafusados. Os conjuntos foram submergidos em meio de cultura TSB (Trypticase soy broth) estéril, e incubados a 35 °C durante quatorze dias. Ocorreu infiltração bacteriana em somente um conjunto (11,1 %) de cada grupo avaliado.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos do presente estudo *in vitro* são:

3.1. Avaliar a ocorrência de infiltração da bactéria *Staphylococcus aureus* na interface implante/componente protético, em dois sistemas de conexões: Cone Morse e Hexágono Interno;

3.2. Detectar e identificar o microrganismo no interior dos implantes e no meio de enriquecimento nos quais houve infiltração bacteriana, pelo método de cultura bacteriana.

4 Material e Método

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 SELEÇÃO DOS IMPLANTES

Para o presente estudo, foram utilizados vinte implantes odontológicos de titânio com conexão do tipo Cone Morse (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil - lotes 2735669, 2769423, 2770012 e 2770795) - Fig. 1A, vinte componentes protéticos Pilar CM (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil - lote 2765770) - Fig. 1B; vinte implantes odontológicos de titânio com conexão do tipo Hexágono Interno (Titamax II Plus, NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil - lotes 2765884 e 2772499) - Fig. 1C, vinte componentes protéticos Mini Pilares Cônicos II Plus (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil - lote 2763162) - Fig. 1D, conforme descritos na Tabela 1.

Esses implantes e componentes foram divididos em quatro grupos, da seguinte forma: Grupo A: dez conjuntos implantes/componentes Cone Morse, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de fora para dentro dos implantes, e Grupo B com dez conjuntos implantes/componentes Cone Morse, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de dentro para fora dos implantes. Grupo C com dez conjuntos implantes/componentes Titamax II Plus, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de fora para dentro dos implantes, e Grupo D com dez conjuntos implantes/componentes Titamax II Plus, onde foram avaliados quanto à infiltração bacteriana de dentro para fora dos implantes. Todos os componentes protéticos se apresentavam comercializados já esterilizados.

Tabela 1 - Descrição dos implantes e componentes protéticos submetidos ao teste.

Sistema	Modelo do Implante	Tipo de Conexão	Plataforma do Implante	Componente Protético	Torque
Neodent	Titamax CM	Cone Morse	3,75 mm	Pilar CM	32 Ncm
Neodent	Titamax II Plus	Hexágono Interno	3,75 mm	Mini Pilar Cônico	20 Ncm

Figura 1 – A: Implante Titamax Cone Morse 3,75 mm X 13 mm; B: Pilar CM; C: Implante Titamax II Plus 3,75 mm X 13 mm; D: Mini Pilar Cônico II Plus.

4.2 Obtenção do microrganismo

Toda a vidraria, pinças, torquímetro e chaves para torque foram previamente autoclavados. Os operadores estavam devidamente paramentados com luvas cirúrgicas, gorros e máscaras estéreis.

O microrganismo selecionado para o presente estudo foi o *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538). Essa espécie foi selecionada para o estudo por seu pequeno tamanho (cerca de 1 μm), por ser de fácil cultivo, e, em meio líquido, apresentar-se isoladamente, aos pares, ou em cadeias de não mais de quatro elementos (BIER, 1992). A cepa utilizada foi obtida junto ao Departamento de Microbiologia da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.

4.3 Crescimento e ativação bacteriana

Para o crescimento e multiplicação do microrganismo, foi utilizado o meio de cultura BHI (Newprov, Brasil). Após a colheita e plantio da cepa do *S. aureus* em um tubo de ensaio contendo o caldo BHI, este foi levado para incubação em estufa bacteriológica a 37°C por 48 horas.

4.4 Determinação da concentração do microrganismo

Após a incubação do microrganismo em meio de cultura, o inóculo foi transferido para tubos de ensaio e centrifugado a 15000 rpm por quinze minutos. O sobrenadante foi desprezado e o sedimento ressuspenso em solução fisiológica. A solução foi diluída até corresponder à concentração de 10^8 UFC/mL. A diluição foi feita acrescentando-se solução fisiológica, e a comparação foi visual até atingir a densidade 0,5 da escala de McFarland. A confirmação da concentração desejada foi verificada no espectrofotômetro E-205D (CELM, Brasil) em um comprimento de onda de 625 nm, com 0,08 a 0,1 de absorbância (CLSI).

4.5 Preparação dos grupos

Grupos A e C (Fora para dentro): Os implantes foram retirados de suas embalagens, apreendidos com o auxílio de uma pinça hemostática forte (tipo Kocher), e mantidos na posição vertical (Fig. 2A e 2B). Em seguida, os conectores protéticos foram adaptados aos implantes, com o auxílio da chave manual (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil). O torque final foi dado com um torquímetro (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil) até o valor de 20 Ncm (para os Mini Pilares Cônicos II Plus), e de 32 Ncm (para os Pilares CM), conforme instruções do fabricante (Fig. 2C e 2D).. Os conjuntos foram depositados um a um em tubos de ensaio contendo o caldo BHI com a cepa da bactéria e levados para incubação em estufa bacteriológica a 37°C por 14 dias (Fig. 2E e 2F).

Grupos B e D (Dentro para fora): Os implantes foram retirados de suas embalagens, apreendidos com o auxílio de uma pinça hemostática forte (tipo

Kocher), e mantidos na posição vertical. Com o auxílio de uma pipeta de precisão (Digipet[®]) (Fig. 3A), foram inoculados no interior de cada implante 0,5 µL (para os implantes Cone Morse), e 2,0 µL (para os implantes Titamax II Plus) da solução contendo a concentração de 10^8 UFC/mL do microrganismo, valores esses pré-determinados em teste piloto (Fig. 3B e 3C).

Em seguida, os conectores protéticos foram adaptados aos implantes, com o auxílio da chave manual (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil). O torque final foi obtido com um torquímetro (NEODENT[®], Curitiba, Paraná, Brasil) até o valor de 20 Ncm (para os Mini Pilares Cônicos II Plus), e de 32 Ncm (para os Pilares CM), conforme instruções do fabricante.

Os conjuntos foram depositados um a um em tubos de ensaio contendo o caldo BHI estéril e levados para incubação em estufa bacteriológica a 37°C por sete dias (Fig. 3D e 3E).

Figura 2 – A e B: Implantes apreendidos com o auxílio de uma pinça hemostática forte (tipo Kocher); C e D: Torque final com o torquímetro calibrado em 20 Ncm para os implantes Titamax II Plus, e 32 Ncm para os implantes Titamax Cone; E e F: Conjuntos depositados um a um em tubos de ensaio contendo o caldo BHI com a cepa da bactéria .

Figura 3 – A: Pipeta de precisão utilizada no experimento, ajustada em 0,5 µL (implantes Titamax Cone Morse), e 2,0 µL (implantes Titamax II Plus); B e C: Inoculação do meio de cultura contendo *S. aureus* na região interna dos implantes; D e E: Conjuntos depositados um a um em tubos de ensaio contendo o caldo BHI estéril.

4.6 Coleta do grupo controle

Para a coleta do grupo controle, após ser realizado o torque nos componentes protéticos, todos os conjuntos implantes/componentes protéticos provenientes dos grupos A, B, C, D foram imersos em tubos de ensaio contendo o meio de enriquecimento estéril, sem a presença da cepa bacteriana, para avaliação da contaminação externa, durante trinta segundos. Os tubos foram então incubados em estufa bacteriológica a 37°C por sete dias (grupos B e D), e por quatorze dias (grupos A e C).

4.7 Colheita das amostras bacterianas

Grupos A e C (Fora para dentro): Após quatorze dias de incubação, os conjuntos implantes/componentes foram retirados dos tubos de ensaio com o auxílio de uma pinça esterilizada, imergidos em álcool 70% durante três minutos, para evitar contaminação de fora para dentro dos implantes, e secados com gaze esterilizada. Em seguida foram removidos os componentes protéticos e colhidas amostras da parte interna dos implantes utilizando cones de papel absorvente (Fig. 4A e 4B), e feito o plantio das amostras em placas de Petri contendo meio de cultura Ágar-Chocolate. Os cones de papel absorvente foram então imergidos em tubos de ensaio contendo o caldo BHI estéril e levados para incubação em estufa bacteriológica a 37°C por 48 horas, juntamente com as placas de Petri (Fig. 4C).

Grupos B e D (Dentro para fora): Após sete dias de incubação, os conjuntos implantes/componentes foram retirados dos tubos de ensaio, e colhidas amostras diretamente do meio de enriquecimento presente nos tubos, utilizando-se cones de papel, e feito o plantio das amostras em placas de Petri contendo meio de cultura Ágar-Chocolate. As placas foram então levadas para incubação em estufa bacteriológica a 37°C por 48 horas. Foi colhido também, utilizando-se cones de papel, amostras da parte interna dos implantes para avaliação da viabilidade do microrganismo após esse período de sete dias, e feito o plantio das amostras em placas de Petri contendo meio de cultura Ágar-Chocolate, as quais foram também levadas para incubação em estufa bacteriológica a 37°C por 48 horas.

Figura 4 – A e B: Colheita das amostras da parte interna dos implantes utilizando cones de papel absorvente C: Cone de papel absorvente imergido em tubo de ensaio contendo o caldo BHI estéril.

4.8 Avaliação da infiltração bacteriana

Após a incubação das placas em estufa bacteriológica a 37°C por 48 horas, foi feita a avaliação quanto ao crescimento de colônias no meio de cultura (Fig. 5A) e sua identificação para averiguar se houve contaminação por outra cepa bacteriana.

As colônias de estafilococos podem ser facilmente identificadas em um meio de ágar. Apresentam diâmetro relativamente grande, atingindo 2 a 3 mm após 24 horas, e acima de 7 mm após 48 a 72 horas de incubação a 35°C. Os estafilococos apresentam usualmente colônias opacas, convexas, de consistência cremosa e coloração branca ou variável em tons de amarelo, sendo no ágar-chocolate, amarelas.

Os estafilococos patogênicos, como o *S. aureus*, produzem enzimas extracelulares, como, por exemplo, a coagulase. Essa enzima, reagindo com um fator existente no plasma de certas espécies (coelho, cavalo, humanos), transforma o fibrinogênio em fibrina, o que justifica o Teste da Coagulase, feito para sua identificação (BIER, 1992).

O Teste da Coagulase consiste de uma prova em tubo de ensaio, no qual se mistura 0,5 mL de cultura em caldo simples ou uma suspensão espessa de *S. aureus* a 0,25 mL de plasma humano oxalatado ou citratado, e faz-se a leitura dentro de 1 a 4 horas a 37°C. Havendo a coagulação do plasma, o microrganismo presente na amostra é mesmo o *S. aureus*. (BIER, 1992). Entretanto, as reações que aparecem como negativas em 4 ou 6 horas, devem continuar em incubação e serem lidas novamente após 16 a 18 horas, visto que algumas cepas de *S. aureus* produzem coagulase muito lentamente (KONEMAN et al., 2001).

Outro modo de se realizar o teste da coagulase é misturar uma gota de plasma humano a uma suspensão espessa de *S. aureus* em uma lâmina de vidro, e fazer a leitura após alguns segundos. Havendo a coagulação do plasma, o microrganismo presente na amostra é mesmo o *S. aureus*. (BIER, 1992) (Fig. 5B e 5C).

Figura 5 – A: Avaliação do crescimento de colônias no meio de cultura ágar-chocolate; B e C: Teste da Coagulase.

4.9 Método da análise dos dados

Por se tratar de uma quantificação baseada em índices de medida, onde há uma distribuição não linear dos dados, utilizou-se o teste não-paramétrico Fisher, para avaliar se houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com nível de confiança de 95% ($\alpha=0,05$), com o auxílio do software GraphPad InStat®.

5 Resultados

5 RESULTADOS

5.1 Avaliação da passagem do *S. aureus* na interface implante/componente protético

Dos quarenta conjuntos utilizados na avaliação da passagem do *S. aureus* na interface implantes/componentes protéticos, três foram excluídos do estudo por apresentarem evidências de contaminação externa, sendo um do grupo B (Titamax CM) e dois do grupo D (Titamax II Plus). As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados do teste de contaminação externa provocada pelo processo de inoculação do microrganismo, e também os resultados das amostras avaliadas em relação à passagem do microrganismo *S. aureus* pela interface implante/componente protético.

Tabela 2 - Número de amostras avaliadas, conjuntos que apresentaram contaminação externa e foram excluídos do teste, conjuntos onde houve a passagem, de fora para dentro, do microrganismo pela interface implante/componente protético, e porcentagem de infiltração.

Grupos	nº	Contaminação externa	Remanescentes para o experimento	Passagem bacteriana	Porcentagem de infiltração
A (Titamax CM)	10	0	10	7	70 %
C (Titamax II Plus)	10	0	10	10	100 %
Total	20	0	20	17	

Tabela 3 - Número de amostras avaliadas, conjuntos que apresentaram contaminação externa e foram excluídos do teste, conjuntos onde houve a passagem, de dentro para fora, do microrganismo pela interface implante/componente protético, e porcentagem de infiltração.

Grupos	nº	Contaminação externa	Remanescentes para o experimento	Passagem bacteriana	Porcentagem de infiltração
B (Titamax CM)	10	1	9	7	77,7 %
D (Titamax II Plus)	10	2	8	8	100 %
Total	20	3	17	15	

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos A e C ($p=0,1053$), nem entre os grupos B e D ($p=0,4706$), em relação à porcentagem da passagem do microrganismo na interface implante/componente protético (Fig. 6 e 7).

Figura 6 - Resultado da análise estatística pelo programa GraphPad InStat® comparando a infiltração nos grupos A e C (fora para dentro).

Figura 7 - Resultado da análise estatística pelo programa GraphPad InStat® comparando a infiltração nos grupos B e D (dentro para fora).

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Os implantes osseointegráveis foram inicialmente idealizados para serem instalados em dois tempos cirúrgicos, ficando, com isso, submersos durante a fase de osseointegração, necessitando de uma segunda cirurgia para sua exposição e colocação dos cicatrizadores, e, posteriormente, os componentes protéticos sobre os quais serão confeccionadas as próteses. Essa junção implante/componente protético produz o aparecimento de fendas, que são inevitáveis, mas a significância delas tem sido negligenciadas tanto na fabricação dos componentes, quanto na aplicação clínica (JANSEN et al., 1997).

O sucesso em longo prazo dos implantes deve-se a uma adequada osseointegração ao sistema de suporte (BRANEMARK et al., 1969), e uma perda óssea ao redor dos implantes é esperada no primeiro ano de função. Adell et al. (1981) acompanharam implantes de dois estágios por quinze anos e reportaram uma perda óssea marginal média de 1,2 mm desde o período de cicatrização até o final do primeiro ano em função. No entanto, caso não exista uma perfeita adaptação entre o implante e seus componentes protéticos, a área torna-se favorável à colonização bacteriana, favorecendo o desenvolvimento de patologia na mucosa periimplantar e comprometendo o desenvolvimento e a manutenção da osseointegração (ALBREKTSON; ISIDOR, 1994; JANSEN et al., 1997; RUTAR et al., 2001). Estudos sobre a microbiota presente ao redor de implantes

odontológicos tem sido publicados, alguns dos quais referentes à presença de possíveis patógenos periodontais colonizando o sulco periimplantar de implantes que falharam (ELLEN, 1998; MOMBELLI et al., 1997, 1998; QUIRYNEN et al., 1993). Porém, poucos trabalhos de investigação *in vitro*, utilizando implantes de sistemas nacionais, são descritos na literatura relatando a infiltração estritamente pela interface implante/componente protético.

A análise da contaminação bacteriana avaliada *in vitro* nos permite extrapolar resultados para a prática clínica, uma vez que a seleção dos implantes deverá respeitar aqueles cuja capacidade de infiltração bacteriana esteja em um nível não prejudicial aos tecidos periodontais, sendo assim, a execução deste estudo é justificada por diversos achados na literatura, onde a presença de bactérias no interior de implantes osseointegráveis e a passagem bidirecional de fluidos são relatadas por diversos autores (QUIRYNEN; VAN STEENBERGHE, 1993; TRAVERSY; BIREK, 1992).

Muitos estudos tem avaliado as fendas existentes na interface implante/componente protético, pois esta interface é uma área crítica quanto aos fatores biológicos relacionados aos tecidos que envolvem os implantes. Os autores são unâimes em estabelecer a relação entre infiltração e colonização bacteriana através das fendas, pois poderá resultar em inflamação tecidual e perda óssea, levando ao prejuízo ou até ao fracasso dos implantes (GROSS et al., 1999; JANSEN et al., 1997; JOLY; LIMA, 2003; PERSSON et al., 1996; PIATELLI et al., 2001; RIMONDINI et al., 2001).

Parece-nos bastante plausível comparar as medidas das fendas e a dimensão dos microrganismos. No presente estudo, embora os conjuntos implantes/componentes protéticos tenham sido montados de acordo com as

recomendações do fabricante, a existência de microinfiltração bacteriana não é surpresa se compararmos o pequeno tamanho (variando entre 0,8 a 1µm em média) do microrganismo selecionado: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) com a dimensão das fendas. Este microrganismo também foi selecionado por ser de fácil cultivo, e, em meio líquido, apresentar-se isoladamente, aos pares, ou em cadeias de não mais de quatro elementos (BIER, 1992), portanto a possibilidade de troca de fluidos e microrganismos é bastante provável, levando em consideração os espaços encontrados nos sistemas de implantes já pesquisados na literatura.

É importante salientar também que na cavidade oral são encontrados microorganismos menores como espiroquetas (0,1 a 0,5 µm), e maiores e com menos mobilidade, como *Bacillus* ou *Clostridium sp.* e leveduras (JANSEN et al., 1997).

Alguns artifícios foram utilizados na tentativa de impedir a infiltração bacteriana na interface implante/componente protético, dentre eles o uso de vedantes de silicone (JANSEN et al., 1997; RIMONDINI et al., 2001), pilares cimentados (PIATTELLI et al., 2001) e verniz contendo clorexidine 1 % (BESIMO et al., 1999; DUARTE et al., 2006).

Os implantes utilizados neste estudo apresentavam conexão tipo Cone Morse e Hexágono Interno. De acordo com os resultados encontrados por Jansen et al. (1997) e Cravinhos (2003), a infiltração bacteriana em implantes de conexão interna e externa é semelhante, uma vez que não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos avaliados. Desta forma, o tipo de conexão utilizado não parece ter influenciado nos resultados obtidos. Seguindo a mesma linha de pensamento, os implantes com conexões hexagonais internas foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a adaptação entre os hexágonos e estabelecer uma

interface mais estável, aumentando assim a resistência e diminuindo consequentemente complicações, como afrouxamento e fratura do parafuso de fixação. Neste tipo de conexão, o centro de fixação do parafuso é protegido pela altura do pilar do hexágono dentro do implante, deste modo as forças laterais são transmitidas diretamente às paredes do implante, criando uma menor tensão no parafuso e proporcionando uma melhor resistência as tensões de cisalhamento na união (NISNICK, 1991).

Nos implantes que apresentam conexões tipo Cone Morse, a fixação do intermediário se dá por travamento friccional, e nessa região aparece uma fenda com características bastante irregulares, o que foi relatado por Joly e Lima (2003), onde os autores descreveram fendas de $3,98 \pm 1,29 \mu\text{m}$ entre a junção implante/componente do tipo Cone Morse, não havendo diferença estatística significativa ($p > 0,05$) na extensão da fenda quando comparada com a fenda formada entre implante/componente do tipo Hexágono Externo. Apesar destes achados, a relação da magnitude das fendas com a estabilidade mecânica dos componentes de retenção dos sistemas de implantes, defendida por Ciotti et al. (2007), perde importância nos sistemas Cone Morse, em que apesar da existência de fendas, a micromovimentação dos componentes protéticos é evitada pelo travamento friccional que ocorre no interior dos implantes (ÇEHRELI et al., 2004; MERZ et al., 2000; SQUIER et al., 2002).

Esta mesma opinião é corroborada por Romanos e Nentwig (2000), que em um estudo retrospectivo, avaliaram a resposta clínica ao uso de implantes unitários com conexão do tipo Cone Morse (Ankylos), e descreveram que nesse sistema, a conexão entre implante/componente sendo cônica, esta interface parece evitar complicações biomecânicas.

Alguns autores relataram que o travamento tipo Cone Morse do pilar protético, embora não tenha sido desenvolvido com essa finalidade, também dificulta a infiltração bacteriana na interface implante/componente (DIBART et al., 2005; JOLY; LIMA, 2003; MAEDA et al., 2006). O presente estudo não corroborou com tal afirmação, já que o sistema Titamax Cone Morse não apresentou diferença estatisticamente significativa nos valores de microinfiltração bacteriana, quando comparado com o sistema Titamax II Plus, com conexão tipo Hexágono Interno. No nosso estudo ficou claro que os dois sistemas avaliados apresentaram alto grau de infiltração na interface implante/componente protético. Segundo Orsini et al. (2000) a infiltração ocorre sempre em implantes de dois estágios.

Em um trabalho *in vitro* semelhante ao nosso, Jansen et al. (1997) observaram a infiltração em treze diferentes composições de implante/componentes protéticos dos sistemas Ankylos[®], Astra Tech[®], Bonelit[®], Brånemark[®], Calcitek[®], Frialit-2[®], Ha-Ti[®], IMZ[®] e Semados[®]. Todos os sistemas de implantes, tanto os de conexão interna quanto externa apresentaram contaminação bacteriana visível, porém o sistema Frialit-2[®] que apresentava seu componente protético tratado com silicone obteve índices de contaminação inferiores aos demais, estatisticamente significativa.

De modo semelhante, a infiltração foi mais intensa no trabalho de Piatelli et al. (2001) que, no entanto, submeteram os conjuntos à agitação constante de sessenta ciclos/minuto. Outra causa possível dos níveis de infiltração encontrados neste estudo pode estar associada à força de torque utilizada para unir os componentes. A força utilizada foi a recomendada pelo fabricante, de 32 Ncm, obtida com o uso de um torquímetro calibrado.

Gross et al. (1999) estudaram o grau de microinfiltração na interface implante/componente protético variando os níveis de torque em 5 sistemas de implantes. A microinfiltração na interface ocorreu em todos os sistemas, variando de acordo com a marca e o torque aplicado. Conforme o torque aumentou de 10 para 20 Ncm, e até o recomendado pelo fabricante, a micro-infiltração diminuiu significativamente para todos os sistemas. Os autores concluíram que, presumivelmente, fluidos contendo produtos bacterianos e nutrientes necessários para o crescimento bacteriano poderiam passar através da interface quando são aplicados torques menores que os recomendados pelo fabricante, contribuindo em parte pelo mau odor e comprometimento dos tecidos periimplantares. Os torques utilizados em nosso trabalho seguiram as recomendações do fabricante, evitando assim possíveis variáveis que pudessem interferir nos nossos resultados.

Outro fator que deve ser considerado é o ambiente em que os conjuntos implantes/componentes foram mantidos durante o período experimental. Em nosso estudo, apesar da condição estática em que foram mantidos os conjuntos em meio de cultura, ocorreu a passagem dos microrganismos pelas microfendas. Sabe-se que a presença de forças oclusais sobre as próteses implanto-suportadas poderia induzir um aumento neste índice de contaminação externa, interferindo na estabilidade dos componentes (BINON; MCHUGH, 1996; CARR et al., 1996; TAVAREZ, 2003). Este fato também foi comprovado por Steinebrunner et al. (2005), onde os autores, avaliando o mesmo tipo de infiltração, aplicaram uma carga de 120 Ncm sobre os conjuntos numa frequência de 1.200.000 ciclos e verificaram que a passagem de microrganismos pela interface foi maior.

Wahl e Lang (2004) demonstraram um aumento do espaço entre os componentes e a plataforma dos implantes quando estes foram submetidos à força

oclusal. Além do aumento de espaço entre as estruturas, a carga oblíqua que incide sobre as próteses durante a função mastigatória produz movimentações dos componentes, que fazem com que o conjunto funcione como bomba, empurrando os microrganismos através da interface (RIMONDINI et al., 2001).

Assim como nos dentes, na superfície dos implantes também existe a formação de biofilme bacteriano. A primeira colonização bacteriana nas bolsas periimplantares caracteriza-se por um aumento no número de estreptococos anaeróbios facultativos (MOMBELLI et al., 1988). Com o decorrer do tempo, há uma diminuição dos estreptococos facultativos e um aumento na proporção de gram-negativos anaeróbios estritos, como *Fusobacterium spp.* e *Prevotella spp.* (MOMBELLI; MERICSKE-STERN, 1990).

O período de tempo empregado para a observação da ocorrência de infiltração bacteriana no nosso estudo (sete dias para avaliação da ocorrência de infiltração de dentro para fora, e de quatorze dias para avaliação de fora para dentro), vem de encontro aos achados na literatura, como podemos observar no trabalho de Nakazato et al. (1989), onde os autores verificaram que após 4 horas de exposição aos fluidos bucais há a formação de colonização bacteriana na superfície dos componentes protéticos associados aos implantes.

Koka et al. (1993), avaliaram a colonização bacteriana em implantes do sistema Branemark. Amostras de biofilme bacteriano foram removidas após 14 e 28 dias da reabertura dos implantes e colocação dos componentes protéticos, e concluíram que a colonização marginal dos implantes ocorre em quatorze dias, enquanto que a colonização subgengival ocorre dentro de 28 dias.

Quirynen et al. (2006) estudaram a colonização subgengival inicial em bolsas periimplantares médias e profundas, após 1, 2, 4, 13, 26 e 78 semanas da colocação

do componente protético. Concluíram que a colonização das bolsas periimplantares com bactérias associadas à periodontite ocorre dentro de duas semanas.

Cury et al. (2006) também avaliaram, *in vitro*, a ocorrência de infiltração bacteriana (no caso, *Escherichia coli*), na interface implante/componente protético. Os conjuntos foram submergidos em meio de cultura BHI previamente inoculado com a cepa bacteriana, e incubados a 37°C durante 48 horas. Os autores concluíram que houve infiltração bacteriana, de fora para dentro, na interface implante/componente protético em todos os grupos. Já Nascimento et al. (2008), avaliaram a microinfiltração do *Fusobacterium nucleatum* na interface implante/componente protético. Os conjuntos foram submergidos em meio de cultura TSB (Trypticase soy broth) estéril, e incubados a 35°C durante quatorze dias. Ocorreu infiltração bacteriana em somente um conjunto (11,1 %) de cada grupo avaliado.

Guindy et al. (1998) estudaram, *in vitro*, a infiltração bacteriana do interior do sistema de implante Ha-Ti[®] para o meio externo, bem como no sentido contrário, em próteses pré-fabricadas parafusadas. O microrganismo utilizado para este estudo foi o *Staphylococcus aureus*. Em estudo prévio, *in vivo*, os autores demonstraram que a colonização bacteriana no interior dos implantes também ocorre, apesar das más adaptações encontradas terem sido mínimas. Mostraram haver infiltração microbiana pelas fendas em ambos os sentidos, no intervalo de 24 a 120 horas. Esses estudos mostram que, apesar do alto grau de precisão nas adaptações da grande maioria dos sistemas de implantes, não há como evitar a microinfiltração dos microrganismos pelas fendas existentes entre os componentes. Estes resultados são compatíveis com àqueles obtidos *in vitro* por Traversy e Birek (1992), e *in vivo* por Quirynen e van Steenberghe (1993).

Com relação à técnica de detecção bacteriana empregada no presente estudo, a técnica de cultura tradicional sempre foi e ainda é utilizada na determinação de bactérias periodontopatogênicas (BOLLEN et al., 1996; HEIJDENRIJK et al., 2006; LEONHARDT et al., 1999; PIATTELLI et al., 2001). O método tradicional de cultura apresenta como principal vantagem a possibilidade de detecção de espécies bacterianas inesperadas quando a utilização de meios de cultura permitem seu crescimento (COLOMBO et al., 2002).

Confrontando os dados encontrados na literatura com os resultados obtidos no presente estudo, encontra-se grande correlação. Portanto, podemos afirmar que a existência de infiltração bacteriana pela interface implante/componente protético realmente existe, e, em longo prazo, pode comprometer a estabilidade dos implantes osseointegrados. Sendo assim, novos estudos considerando esta infiltração e sua relação com a má adaptação dos componentes são necessários para solucionar ou minimizar a passagem bidirecional de fluidos.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Considerando-se as limitações e os resultados obtidos dentro das condições experimentais do presente trabalho, podemos concluir que:

1. A passagem *in vitro*, do microrganismo *Staphylococcus aureus* ocorreu através da interface implante/componente protético nos dois tipos de sistemas avaliados: Cone Morse e Hexágono Interno;
2. Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao número de implantes que apresentaram microinfiltração bacteriana, nos dois tipos de sistemas;
3. O método de cultura bacteriana foi capaz de detectar e identificar os microrganismos provenientes do interior/exterior dos conjuntos implantes/componentes protéticos;
4. A ausência de uma adaptação precisa entre os componentes dos implantes, permitindo a passagem de microrganismos através da interface implante/componente, pode representar um risco para o sucesso em longo prazo do tratamento com implantes osseointegrados.

Referências

REFERÊNCIAS¹

ADELL, R.; LEKHOLM, U.; ROCKLER, B.; BRANEMARK, P.I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. **International Journal of Oral Surgery**, v. 10, p. 387–416, 1981.

ADELL, R. et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal prospective study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 15, n. 1, p. 39-52, 1986.

ADELL, R.; ERIKSSON, B.; LEKHOLM, U.; BRANEMARK, P.I.; JEMT T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 5, n. 4, p. 347-359, 1990.

ALBREKTSSON, T. A multicenter report on osseointegrated oral implants. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 60, n. 1, p. 75–84, 1988.

ALBREKTSSON, T.; SENNERBY, L. Direct bone anchorage of oral implants: clinical and experimental considerations of the concept of osseointegration. **International Journal of Prosthodontics**, v. 3, n. 1, p. 30-41, Jan-Feb. 1990.

ASTRAND, P.; ENGQUIST, B.; ANZEN, B.; BERGENDAL, T.; HALLMAN, M.; KARLSSON, U.; KVINT, S.; LYSELL, L.; RUNDCRANTZ, T. Nonsubmerged and submerged implants in the treatment of the partially edentulous maxilla. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, v. 4, n. 3, p. 115-127, 2002.

BESIMO, C.E.; GUINDY, J.S.; LEWETAG, D.; MEYER, J. Prevention of bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained crowns on implants *in vitro*. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 14, n. 5, p. 654-660, Sep-Oct. 1999.

¹ UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas. **Diretrizes para apresentação de Dissertações e Teses da USP**: documento eletrônico e impresso. São Paulo: SIBi/USP, 2004. 100 p.

BIER, O. **Microbiologia e imunologia**. 24 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1992, 1234 p.

BINON P.P. Evaluation of three slip fit hexagonal implants. **Implant Dentistry**, v. 5, n. 4, p. 235-248, 1996.

BINON, P.; McHUGH, M. The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. **International Journal of Prosthodontics**, v. 9, n. 6, p. 511-519, 1996.

BOLLEN, C.M.L.; PAPAIOANNOU, W.; van ELDERE J.; SCHEPERS, E.; van STEENBERGHE, D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. **Clinical Oral Implants Research**, v. 7, n. 3, p. 201-211, Sep. 1996.

BORNSTEIN, M.M.; SCHMID, B.; BELSER, U.C.; LUISSI, A.; BUSER, D. Early loading of non-submerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients. **Clinical Oral Implants Research**, v. 16, n. 6, p. 631–638, 2005.

BRÅNEMARK, P.I.; BRANEMARK, P.I.; ADELL, R.; BREINE, U.; HANSSON, B.O.; LINDSTROM, J.; OHLSSON, A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. **Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery**, Oslo, v. 3, n. 2, p. 81-100, 1969.

BRÅNEMARK, P.I.; ZARB, G.A.; ALBREKTSSON, T. **Tissue-Integrated Prosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry**. Chicago: Quintessence, 1985. 352 p.

BUCHMANN, R.; KHOURY, F.; PINGEL, D.; LANGE, D. The microflora recovered from the outer-surfaces of the Frialit-2 implanto-prosthetic connector. **Clinical Oral Implants Research**, v. 14, n. 1, p. 28-34, 2003.

BUSER, D.; MERICSKE-STERN, R.; BERNARD, J.P.; BEHNEKE, A.; BENHEKE, N.; HIRT, H.P.; BELSER, U.C.; LANG, N.P. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 8, n. 3, p. 161-172, Jun. 1997.

CARR, A.B.; GERARD, D.A.; LARSEN, P.E. The response of bone in primates around unloaded dental implants supporting prostheses with different levels of fit. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 76, n. 5, p. 500-509, 1996.

ÇEHRELI, M.C.; AKÇA, K.; IPLIKÇIOGLU, H.; SAHIN, S. Dynamic fatigue resistance of implant-abutment junction in an internally notched morse-taper oral implant: influence of abutment design. **Clinical Oral Implants Research**, v. 15, n. 4, p. 459-465, 2004.

CIOTTI, D.A.; JOLY, J.C.; SILVA, R.C.; CURY, P.R. Características morfológicas e composição química da superfície e da microfenda implante-*abutment* dos implantes de dois estágios. **Implant News**, v. 4, n. 4, p. 401-404, 2007.

COLOMBO, A.P.V.; TELLES, R.P.; TORRES, M.C.; SOUTO, R.; ROSALÉM JR., W.; MENDES, M.C.S.; UZEDA, M. Subgingival microbiota of Brazilian Subjects with untreated chronic periodontitis. **Journal of Periodontology**, v. 73, n. 4, p. 360-369, Apr. 2002.

CRAVINHOS J.C.P. **Análise in vitro da infiltração bacteriana na interface implante/conector protético em três sistemas de implantes endósseos**. 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica – Área de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2003.

CURY, P.R.; HOREWICZ, V.V.; AUGUSTO, A.O.; JOLY, J.C.; LAGANÁ, D.C.; ARAÚJO, N.S. Avaliação *in vitro* da microinfiltração bacteriana na interface implante-intermediário. **Implant News**, v. 3, n. 6, p. 613-617, 2006.

DE BOEVER, A.L.; DE BOEVER, J.A. Early colonization of nonsubmerged dental implants in patients with a history of advanced aggressive periodontitis. **Clinical Oral Implants Research**, v. 17, p. 8–17, 2006.

DELOW, A.G.; DRIESSEN, C.H.; NEL, H.J. Scanning electron microscopy evaluation of the interfacial fit of interchanged components of four dental implant systems. **International Journal of Prosthodontics**, v. 10, n. 3, p. 216-221, 1997.

DIBART, S.; WARBINGTON, M.; SU, M.F.; SKOBE, Z. *In vitro* evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 20, n. 5, p. 732-737, Sep-Oct. 2005.

DINATO, J.C.; WULFF, L.C.Z.; BIANCHINI, M.A. Adaptação passiva: ficção ou realidade? In: DINATO, J.C.; POLIDO, W.D. **Implantes osseointegrados: cirurgia e prótese**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p. 283-313.

DUARTE, A.R.C.; ROSSETTI, P.H.O.; ROSSETTI, L.M.N.; TORRES, S.A.; BONACHELA, W.C. In vitro sealing ability of two materials at five different implant-abutment surfaces. **Journal of Periodontology**, v. 77, p. 1828-1832, 2006.

EDGERTON, M.; LO, S.E.; SCANNAPIECO, F.A. Experimental salivary pellicles formed on titanium surfaces mediate adhesion of streptococci. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 11, n. 4, p. 443-449, 1996.

ELLEN, R. P. Microbial colonization of the peri-implant environment and its relevance to long-term success of osseointegrated implants. **International Journal of Prosthodontics**, v. 11, n. 5, p. 433-441, 1998.

FINGER, I.M. et al. The evolution of external and internal implant-abutment connections. **Practical Proceedings and Aesthetic Dentistry**, v. 15, n. 8, p. 625-638, 2003.

FLEMMING, T.; RENVERT, S. Consensus report: Maintenance and complications. In: LANG, N.P.; KARRING, T.; LINDHE, J. **Proceedings of the third European Workshop on Periodontology**. Berlin: Quintessence, 1999. p. 347-51.

FÜRST, M.M.; SALVI, G.E.; LANG, N.P.; PERSSON, G.R. Bacterial colonization immediately after installation on oral titanium implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 18, n. 4, p. 501-508, Aug. 2007.

GERBER, J.; WENAWESER, D.; HEITZ-MAYFIELD, L.; LANG, N.P.; PERSSON, R.G. Comparison of bacterial plaque samples from titanium implant and tooth surfaces by different methods. **Clinical Oral Implants Research**, v. 17, p. 1-7, 2006.

GIBBONS, R.J. Microbial ecology. Adherent interactions which may affect microbial ecology in the mouth. **Journal of Dental Research**, Chicago, v. 63, n. 3, p. 378-385, Mar. 1984.

GIBBONS, R.J.; VAN HOUTE, J. Selective bacterial adherence to oral epithelial surfaces and its role as an ecological determinant. **Infection and Immunity**, Washington, v. 3, n. 4, p. 567-573, 1971.

GIBBONS, R.J.; VAN HOUTE, J. Bacterial adherence in oral microbial ecology. **Annual Review of Microbiology**, Palo Alto, v. 29, p. 19-44, 1975.

GUINDY, J.S.; BESIMO, C.E.; BESIMO, R.; SCHIEL, H.; MEYER, J. Bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained implant-borne crowns in vitro. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 25, n. 6, p. 403-408, 1998.

GROSS, M. et al. Microleakage at the abutment- implant interface of osseointegrated implants: a comparative study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 14, n. 1, p. 94-100, 1999.

HÄNGGI, M.P.; HÄNGGI, D.C.; SCHOOLFIELD, J.D.; MEYER, J.; COCHRAN, D.L.; HERMANN, J.S. Crestal bone changes around titanium implants. Part I: A retrospective radiographic evaluation in humans comparing two nonsubmerged implant designs with different machined collar lengths. **Journal of Periodontology**, v. 76, n. 5, p. 791-802, May. 2005.

HECKER, D.M.; ECKERT, S.E.; CHOI, Y.G. Cyclic loading of implant-supported prostheses: comparison of gaps at the prosthetic-abutment interface when cycled abutments are replaced with as-manufactured abutments. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 95, n. 1, p. 26-32, Jan. 2006.

HEIJDENRIJK, K.; RAGHOEBAR, G.M.; MEIJER, H.J.; STEGENGA, B.; van DER REIJDEN, W.A. Feasibility and Influence of the Microgap of Two Implants Placed in a Non-Submerged Procedure: A Five-Year Follow-Up Clinical Trial. **Journal of Periodontology**, v. 77, n. 6, p. 1051-1060, Jun. 2006.

HERMANN, J.S.; SCHOOLFIELD, J.D.; SCHENK, R.K.; BUSER, D.; COCHRAN, D.L. 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. **Journal of Periodontology**, v. 72, n. 10, p. 1372-1383, 2001.

HOBÓ, S.; ICHIDA, E.; GARCIA, L.T. **Osseointegração e reabilitação oral**. São Paulo: Santos, 1997. 336 p.

HOLMES, J.R.; BAYNE, S.; HOLLAND, G.A.; SULIK, W.D. Considerations in measurement of marginal fit. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 62, n. 4, p. 405-408, Oct. 1989.

HÄMMERLE, H.F. et al. The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. **Clinical Oral Implants Research**, Copenhagen, v. 7, p. 111-119, 1996.

JANSEN, V.K.; CONRAD, G.; RICHTER, E.J. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 12, n. 4, p. 527-540, 1997.

JOLY, J.C.; LIMA, A.F.M. Características da superfície e da fenda implante-intermediário em sistemas de dois e um estágios. **Journal of Applied Oral Science**, v. 11, n. 2, p. 107-113, 2003.

KING, G.N., et al. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels on non-submerged dental implants. A radiograph study in the canine mandible. **Journal of Periodontology**, v. 73, p. 1111-1117, 2002.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN, W.C. **Diagnóstico Microbiológico: Texto e Atlas Colorido**. 5 ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2001. 1488 p.

KONONEM, M. et al. Effect of surface processing on the attachment, orientation and proliferation of human gingival fibroblasts on titanium. **Journal of Biomedical Materials Research**, New York, v. 26, p. 1325-1341, 1992.

KOKA, S.; RAZOOG, M.; BLOEM, T.J.; SYED, S. Microbial colonization of dental implants in partially edentulous patients. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 70, n. 2, p. 141-144, 1993.

LEE, K.H.; MAIDEN, M.F.J.; TANNER, A.C.R.; WEBER, H.P. Microbiota of successful osseointegrated dental implants. **Journal of Periodontology**, v. 70, n. 2, p. 131-138, Feb. 1999.

LEONHARD, Å.; DAHLÉN, G.; RENVERT, S. Five-year clinical, microbiological, and radiological outcome following treatment of peri-implantitis in man. **Journal of Periodontology**, v. 74, n. 10, p. 1415-1422, Oct. 2003.

LEONHARD, Å.; RENVERT, S.; DAHLÉN, G. Microbial findings at failing implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 10, n. 5, p. 339-345, Oct. 1999.

LEVINE, R.A.; CLEM, D.S.; WILSON JR, T.G.; HIGGINBOTTON, F.; SOLNIT, G. Multicenter retrospective analysis of the ITI implant system used for single-tooth replacements: Preliminary results at 6 or more months of loading. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 12, p. 237-242, 1997.

LEVINE, R.A.; CLEM, D.S.; WILSON JR, T.G.; HIGGINBOTTON, F.; SAUNDERS S.L.A. Multicenter retrospective analysis of the ITI implant system used for single-tooth replacements: Results of loading for 2 or more years. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 14, p. 516-520, 1999.

LISTGARTEN, M.A.; LAI, C.H. Comparative microbiological characteristics of failing implants and periodontally diseased teeth. **Journal of Periodontology**, v. 70, n. 4, p. 431-437, Apr. 1999.

MAEDA, Y.; SATO, H.T.; SOGO, M. *In vitro* differences of stress concentrations for internal and external hex implant-abutment connections: a short communication. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 33, p. 75-78, 2006.

MAGINI, R.S.; SCHIOCHETT C. Históricos dos implantes: do sonho à realidade. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 56, n. 5, p. 245-251, 1999.

MÁXIMO, M.B.; DE MENDONÇA, A.C.; SANTOS, V.R.; DE FIGUEIREDO, L.C.; FERES, M.; DUARTE, P.M. Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies. **Clin Oral Implants Res**, v. 20, n. 1, p. 99-108, 2009.

MEFFERT, R.M. The soft tissue interface in dental implantology. **Journal of Dental Education**, v. 52. p. 801-810, 1988.

MEFFERT, R.M.; LANGER, B.; FRITZ, M.E. Dental implants: a review. **Journal of Periodontology**, Chicago, v. 63, n. 11, p. 859-870, 1992.

MERZ, B.R.; HUNENBART, S.; BELSER, U.C. Mechanics of the implant-abutment connection: an 8 degree taper compared to a butt joint connection. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 15, p. 519-526, 2000.

MOMBELLI, A. Etiology, diagnosis and treatment considerations of peri-implantitis. **Current Opinion in Periodontology**, v. 4, p. 127–136, 1997.

MOMBELLI, A.; BUSER, D.; LANG, N.P. Colonization of osseointegrated titanium implants in edentulous patients. Early results. **Oral Microbiology and Immunology**, v. 3, n. 3, p. 113–120, 1988.

MOMBELLI, A.; MERICSKE-STERN, R. Microbiological features of stable osseointegrated implants used as abutments for overdentures. **Clinical Oral Implants Research**, v. 1, n. 1, p. 1–7, 1990.

NAKAZATO, G.; TSUCHIYA, H.; SATO, M.; YAMAUCHI, M. In vivo plaque formation on implant materials. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, Lombard, v. 4, n. 4, p. 321-325, 1989.

NASCIMENTO, C.; BARBOSA, R.E.S.; ISSA, J.P.M.; WATANABE, E.; ITO, I.Y.; ALBUQUERQUE JR, R.F. Bacterial leakage along the implant–abutment interface of premachined or cast components. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 37, p. 177-180, 2008.

NIZNICK, G. The implant abutment connection: the key to prosthetic success. **Compendium**, v. 12, n. 12, p. 932-934, 1991.

NORTON, M.R. An in vitro evaluation of the strength of an internal conical interface compared to a butt joint interface in implant design. **Clinical Oral Implants Research**, v. 8, p. 290-298, 1998.

O'MAHONY, A.; MACNEILL, S.R.; COBB, C.M. Design features that may influence bacterial plaque retention: a retrospective analysis of failed implants. **Quintessence International**, Chicago, v. 31, n. 4, p. 249-256, 2000.

ORSINI, G.; FANALI, S.; SCARANO, A.; PETRONE, G.; DI SILVESTRO, S.; PIATTELLI, A. Tissue reactions, fluids, and bacterial infiltration in implants retrieved at autopsy: a case report. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 15, n. 2, p. 283-286, Mar-Apr. 2000.

PALMER, R.M.; HOWE, L.C.; PALMER, P.J. A prospective 3-year study of fixed bridges linking Astra Tech ST implants to natural teeth. **Clinical Oral Implants Research**, v. 16, p. 302–307, 2005.

PAOLANTONIO, M.; PERINETTI, G.; D'ERCOLE, S.; GRAZIANI, F.; CATAMO, G.; SAMMARTINO, G.; PICCOLOMINI, R. Internal decontamination of dental implants: an in vivo randomized microbiologic 6-month trial on the effects of a chlorhexidine gel. **Journal of Periodontology**, v. 79, n. 8, p. 1419-1425, Aug. 2008.

PAPPALARDO, S.; MILAZZO, I.; NICOLETTI, G.; BAGLIO, O.; BLANDINO, G.; SCALINI, L.; MASTRANGELO, F.; TETÈ, S. Dental implants with locking taper connection versus screwed connection: microbiologic and scanning electron

microscope study. **International Journal of Immunopathology and Pharmacology**, v. 20, Suppl. 1, p. 13-17, Jan-Mar. 2007.

PERSSON, L.G.; LEKHOLM, U.; LEONHARDT, A.; DAHLEN, G.; LINDHE, J. Bacterial colonization on internal surfaces of Branemark system implant components. **Clinical Oral Implants Research**, v. 7, n. 2, p. 90-95, 1996.

PIATTELLI, A.; SCARANO, A.; PAOLANTONIO, M.; ASSENZA, B.; LEGHISSA, G.C.; DI BONAVENTURA, G.; CATAMO, G.; PICCOLOMINI, R. Fluids and microbial penetration in the internal part of cement-retained versus screw-retained implant-abutment connections. **Journal of Periodontology**, v. 72, n. 9, p. 1146-1150, 2001.

QUIRYNEN, M.; ALSAAD, G.; PAUWELS, M.; HAFFAJEE, A.; Van STEENBERGHE, D.; NAERT, I. Microbiological and clinical outcomes and patient satisfaction for two treatment options in the edentulous lower jaw after 10 years of function. **Clinical Oral Implants Research**, v. 16, n. 3, p. 277-287, 2005.

QUIRYNEN, M.; BOLLEN, C.M.; EYSSEN, H.; Van STEENBERGHE, D. Microbial penetration along the implant components of the Branemark System. **Clinical Oral Implants Research**, v. 5, n. 4, p. 239-244, 1994.

QUIRYNEN, M.; BOLLEN, C.M.; PAPAIONNOU, W. et al. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 11, n. 2, p. 169-178, Mar-Apr. 1996.

QUIRYNEN, M.; De SOETE, M.; Van STEENBERGHE, D. Infectious risks for oral implants: a review of the literature. **Clinical Oral Implants Research**, v. 13, n. 1, p. 1-19, 2002.

QUIRYNEN, M.; LISTGARTEN, M.A. Distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants ad modum Branemark. **Clinical Oral Implants Research**, v. 1, n. 1, p. 8-12, Dec. 1990.

QUIRYNEN, M.; VAN DER MEI, H.C.; BOLLEN, C.M.; SCHOTTE, A.; MARECHAL, M.; DOORNBUSCH, G.I.; NAERT, I.; BUSSCHER, H.J.; VAN STEENBERGHE, D. An in vivo study of the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra-and subgingival plaque. **Journal of Dental Research**, v. 72, n. 9, p. 1304-1309, Sep. 1993.

QUIRYNEN, M.; Van STEENBERGHE, D. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. **Clinical Oral Implants Research**, v. 4, p. 158–162, 1993.

QUIRYNEN, M.; VOGELS, R.; PEETERS, W.; VAN STEENBERGHE, D.; NAERT, I.; HAFFAJEE, A. Dynamics of initial subgingival colonization of 'pristine' peri-implant pockets. **Clinical Oral Implants Research**, v. 17, n. 1, p. 25-37, Feb. 2006.

RESENDE, L.C.N. **Interação biológica implante tecido-ósseo**. São Paulo: Almed, 1994. 173 p.

RIMONDINI, L.; MARIN, C.; BRUNELLE, F.; FINI, M. Internal contamination of a 2-component implant system after occlusal loading and provisionally luted reconstruction with or without a washer device. **Journal of Periodontology**, v. 72, n. 12, p. 1652-1657, 2001.

ROMANOS, G.E.; NENTWIG, G.H. Single molar replacement with a progressive thread design implant system: A retrospective clinical report. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 15, p. 831-836, 2000.

RUTAR, A.; LANG, N.P.; BUSER, D.; BÜRGIN, W.; MOMBELLI, A. Retrospective assessment of clinical and microbiological factors affecting periimplant tissue conditions. **Clinical Oral Implants Research**, v. 12, n. 3, p. 189-195. Jun. 2001.

SAHIN, S.; CEHRELI, M.C. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. **Implant Dentistry**, v. 10, n. 2, p. 85-90, 2000.

SALVI, G.E.; FÜRST, M.M.; LANG, N.P.; PERSSON, G.R. One-year bacterial colonization patterns of *Staphylococcus aureus* and other bacteria at implants and adjacent teeth. **Clinical Oral Implants Research**, v. 19, n. 3, p. 242-248, Mar. 2008.

SEQUEIRA A.B. **Análise descritiva da desadaptação de pilares protéticos e análogos de implantes por MEV e seus efeitos quanto a possibilidade de infiltração bacteriana: estudo experimental *in vitro***. 2005. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2005.

SHILLINBURGH, T.H. **Fundamentos de prótese fixa**. São Paulo: Quintessence, 1996. 472 p.

SKALAK, R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. **Journal of Prosthetic Dentistry**, Saint Louis, v. 49, n. 6, p. 843-848, Jun. 1983.

SMITH, D.E.; ZARB, G.A. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 62, n. 5, p. 567-572, Nov. 1989.

SOCRANSKY, S.S.; HAFFAJEE, A.D.; CUGINI, M.A.; SMITH, C.; KENT Jr, R.L. Microbial complexes in subgingival plaque. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 25, n. 2, p. 134-144, 1998.

SQUIER, R.S.; PSOTER, W.J.; TAYLOR, T.D. Removal torques of conical, tapered implant abutments: the effects of anodization and reduction of surface area. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 17, p. 24-27, 2002.

STEINEBRUNNER, L.; WOLFART, S.; BOSSMANN, K.; KERN, M. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of different implant systems. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 20, n. 6, p. 875-881, 2005.

SUURONEN, R.; LAINE, P.; SALO, A.; KONTIO, R.; YLIJOKI, S.; LINDQVIST, C. Failed dental implants – clinical, radiological and bacteriological findings in 17 patients. **Journal of Cranio-maxillo-facial Surgery**, v. 33, n. 3, p. 212-217, 2005.

TABANELLA, G.; NOWZARI, H.; SLOTS, J. Clinical and microbiological determinants of ailing dental implants. **Clin Implant Dent Relat Res**, v. 11, n. 1, p. 24-36, 2009.

TANNER, A.; MAIDEN, M.F.J.; LEE, K.; SHULMAN, L.B.; WEBER, H.P. Dental implant infections. **Clinical Infectious Diseases**, v. 25, n. 2, p. 213-217, 1997.

TAVAREZ, R.R.J. **Análise comparativa das interfaces de implantes de conexão externa e interna em restaurações unitárias cimentadas e parafusadas, antes e após ensaios de fadiga**. 2003. Tese (Doutorado em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2003.

TRAVERSY, M.C.; BIREK, P. Fluid and microbial leakage of implant-abutment assembly in vitro. **Journal of Dental Research**, v. 71, p. 754, Apr. 1992.

Van WINKELHOFF, A.J.; GOENÈ, R.J.; BENSCHOP, C.; FOLMER, T. Early colonization of dental implants by putative periodontal pathogens in partially edentulous patients. **Clinical Oral Implants Research**, v. 11, n. 6, p. 511-520, 2000.

WAHL, G.; LANG, H. Deformation at the implant interface to prosthetic superstructure: an interferometric approach. **Clinical Oral Implants Research**, v. 15, n. 2, p. 233-238, Apr. 2004.

Apêndices

APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO DOS TUBOS DE ENSAIO COM AS AMOSTRAS QUANTO AO PERÍODO
EM QUE OCORREU A INFILTRAÇÃO BACTERIANA – GRUPO B

Grupos	Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						Excluído					
Controle (1 dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Experimento (1 dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Controle (2 dias)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Experimento (2 dias)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Controle (3 dias)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Experimento (3 dias)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Controle (4 dias)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Experimento (4 dias)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Controle (5 dias)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Experimento (5 dias)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Controle (6 dias)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Experimento (6 dias)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Controle (7 dias)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Experimento (7 dias)	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+