

ACADEMIA DE ODONTOLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ELIZABETH DE SOUSA DE ALMEIDA CASTRO

**MORFOLOGIA DOS IMPLANTES DENTÁRIOS:
Análise Descritiva e Morfológica dos Implantes Dentários**

RIO DE JANEIRO

2009

ACADEMIA DE ODONTOLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ELIZABETH DE SOUSA DE ALMEIDA CASTRO

MORFOLOGIA DOS IMPLANTES DENTÁRIOS:
Análise Descritiva e Morfológica dos Implantes Dentários

Monografia apresentada a Academia de Odontologia do Estado do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Rabello de Mattos.

RIO DE JANEIRO

Ficha catalográfica

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA DO CRO-RJ

C355m

CASTRO, Elizabeth de Sousa de Almeida.

Morfologia dos implantes dentários: análise descritiva e morfológica dos implantes dentários. / Elizabeth de Sousa de Almeida Castro – 2009.

47 f.

Orientadora: Flávia Rabello de Mattos.

Monografia (Especialização) – Academia de Odontologia do Estado do Rio de Janeiro.

1. Prostodontia. 2. Implantes dentários - métodos. 3. Osseointegração. 4. Implante dentário. I. Mattos, Flávia Rabello de. II. Academia de Odontologia do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDD
617.69

Apresentação da monografia em

____/____/____ ao Curso de Especialista em Implantodontia.

Coordenador: Prof. Dr. Sergio Henrique Gonçalves Motta.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Rabello de Mattos.

Prof. Dra Ludmila Menezes Alves de Azevedo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu amado marido e amigo Carlos, que soube compreender as minhas limitações de tempo, compartilhado com o trabalho, me incentivando e contribuindo para a realização deste curso; as minhas queridas filhas, Aline e Patrícia, que souberam compreender carinhosamente os momentos ausentes; a minha adorada netinha Isabela, com a sua doce inocência e alegria me deu forças para chegar ao final desta jornada e me confortou nos momentos difíceis; aos meus fiéis amigos: Anita Garibaldi, Jane Joplin e Che-Guevara, pela alegria radiante que me proporcionam todos os dias de minha vida; e, finalmente, ao meu saudoso amigo Jimmy Hendrix, que Deus o tenha em um lugar muito especial do outro lado da vida.

AGRADECIMENTOS

Tenho o prazer de fazer os agradecimentos às pessoas que participaram desta empreitada, mas não me furto a fazer um agradecimento, em primeiro lugar, a Deus, Senhor de tudo e de todos, pela dimensão do meu encantamento pela vida, por tudo aquilo que me concedeu para a construção da minha identidade, dos meus valores, das minhas referências sociais e culturais, pela família exemplar que constitui, pelos dons recebidos, pela saúde e pelas minhas realizações pessoais e profissionais, meu muito obrigado Senhor, que continue radiando a sua divina luz na minha vida e na vida de meus familiares e amigos.

Aos professores: Dr. Sérgio Motta, Dr. Rubens Gigli, Dr. Glen Willians, Dra. Flávia Rabello e todos os demais que participam da equipe CLIVO-AORJ pelos ensinamentos transmitidos.

À Direção, funcionários, pacientes e colegas de turma da clínica CLIVO pelo convívio harmonioso.

Aos amigos que participaram dessa empreitada.

EPIGRAFE

FORÇA INTERIOR

“A força que você tem dentro de si é a fonte geradora de energia, de vida e de amor. Para ela não existe tarefa impossível. Renove a cada dia a força interior e agradeça a Deus por esse dom que lhe dá infinita paz e capacidade de superar qualquer obstáculo”.

Autor desconhecido

RESUMO

Através de uma revisão bibliográfica, o presente estudo trata da morfologia dos implantes dentários apresentando uma análise descritiva e morfológica dos implantes. O objetivo do trabalho é levantar as características e os aspectos positivos e negativos dos principais desenhos de implante e de suas plataformas; identificando os tipos de superfície e a interação das células com a superfície do implante e a morfologia das superfícies, de forma que o profissional tenha base científica para oferecer um tratamento mais adequado. Assim, o cone morse é apontado como o tipo de conexão protética mais vantajoso em relação aos outros, porque permite um travamento melhor e não apresenta reabsorção óssea após a sua colocação. Uma melhor adesão das células é conseguida mediante implantes jateados e tratados com ácido, pois apresenta uma superfície com rugosidade homogênea e porosidades com tamanho permitindo assim, melhor adesão das células do que os implantes com a superfície sem tratamento. Constata-se que a osseointegração e o sucesso do implante dependem do material utilizado, do processo de fabricação, desenho, condições de usinagem, acabamento superficial, tipo de osso que o recebe, da técnica cirúrgica, da elaboração da prótese sobre os implantes e das condições de carregamento impostas durante a mastigação.

Palavras-chave: Morfologia dos implantes dentários; desenhos de implantes; desenhos das plataformas; superfície; osseointegração.

ABSTRACT

Based on bibliography revision, the present study presents the morphology of the dental implants showing a descriptive and morphologic analysis of implants. The objective is to enlist the characteristics and negative and positive aspects of the main implant designs and their platforms, identifying the kind of surface and the cellules interaction with the implant surface and the surface morphology, that way the professional has scientific base to offer an adequate treatment. Thus, the cone morse is appointed as the most kind vantage prosthetic connection regarding to the others, because it allows a better junction and it does not present bone reabsorption after its arrangement. Best cellules adhesion is obtained thru streams implants and treated with acid, because it presents a surface with homogenous rugosity and porosity with size allowing that way better cellules adhesion than the implants without treatment surface. It observes that the osseointegration and implant success depend from the material used, manufacturing process, design, condition of tooling, superficial final touch, kind of bone that receives it, surgical technique, elaboration of prosthesis over the implants and the conditions of loading imposed during the mastication.

Key words: Morphology. Dental implants. Implants designs. Platforms designs. Surface. Osseointegration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Implantes usinados em formato cilíndrico. Diferentes encaixes: hexágono externo, hexágono interno e cônico interno.....	21
Figura 2 – Implantes de junção hexágono interno, cônico interno e hexágono externo.....	25
Figura 3 – Implantes e componentes.....	25
Figura 4 – Implantes e componentes.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. PROPOSIÇÃO.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Anatomias dos implantes osseointegrados.....	15.
3.1.1 Cilíndricos	
3.1.2 Cilíndricos rosqueáveis	
3.1.3 Cilíndricos cônicos	
3.1.4 Cônicos	
3.1.5 Coniforme	
3.2 Tipos de roscas dos implantes dentários	
3.2.1 Triangular (piramidal)	
3.2.2 Trapezoidal	
3.2.3 Quadrado	
3.3 Conexões dos implantes osseointegrados	
3.3.1 Hexágono externo	
3.3.2 Hexágono interno	
3.3.3 Cone rosqueavel (interno)	
3.3.4 Cone Morse	
3.4. Tipos de superfícies	

4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	33
5. CONCLUSÃO.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

São mais de 40 anos de osseointegração, de acordo com Castro (2007), e a cada dia os implantes dentários vem se tornando mais presentes na prática odontológica diária, sendo considerados imprescindíveis nos casos mais avançados de reabilitação oral. Desde a sua criação, houve muitas mudanças no design do seu componente principal, isto é, o implante em si, mas pouco mudou no que se refere ao componente protético. Atualmente, o componente protético mais usado é o hexágono externo, pois tem seu sucesso bem comprovado na literatura.

Com base nos conceitos apresentados observa-se que o sucesso do emprego dos implantes osseointegráveis não depende apenas da habilidade do cirurgião para fazer o ato cirúrgico, mas a permanência e colocação do implante em função dependem dos procedimentos tomados desde a fase da escolha do material, execução do projeto, passando pela fase de fabricação do implante e continuando com a profilaxia no decorrer do período em que a prótese está em função.

Dentro deste contexto, o presente estudo trata da morfologia dos implantes mediante uma revisão de literatura apresentando um histórico da implantodontia oral; as características e vantagens e desvantagens dos principais desenhos de implante e das conexões dos tipos: hexágono externo, hexágono interno e cone Morse; e os tipos de superfícies dos implantes, mostrando a interação das células e a sua morfologia.

2. PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal fazer uma breve revisão de literatura com o propósito de favorecer uma melhor diferenciação entre os tipos de implantes dentários, citando as individualidades de cada tipo com relação a anatomia dos mesmos, tipos de roscas, conexões e tipos de superfícies. Para um melhor esclarecimento e elucidação do assunto proposto.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Anatomias dos implantes osseointegrados:

3.1.1 Cilíndrico

Pillar *et al.*(1991) analisaram os desenhos dos implantes para que pudessem resistir às forças normais sem causar falhas na sua interface. Essas falhas podem ser descritas em decorrência da mecânica, superfície porosa e superfície bioativa. Existem cimentos ósseos não indicados para Implantodontia devido à liberação de calor formando uma cápsula fibrosa. O mesmo estudo demonstrou a capacidade de osseointegração de diferentes desenhos e superfícies de implantes. Em relação ao desenho cilíndrico de pressão ou parafuso, o estudo mostrou que após 18 meses os implantes porosos se comportaram experimentalmente iguais aos do tipo parafuso, quanto às perdas ósseas cervicais.

3.1.2 Cilíndrico rosqueavel

Skalak *et al.*(1988), descreveram que implantes cilíndricos rosqueados são mais estáveis que os cilíndricos lisos. Observaram a presença de transmissão de tensão axial ou carga compressiva em volta do implante em decorrência das faces inclinadas das roscas. Foi relatado que o sucesso do tratamento está associado com a maneira como as cargas são transmitidas do implante ao tecido ósseo adjacente. Dessa forma, nem o implante e nem o tecido ósseo devem ser exigidos acima de seus limites.

Misch et al.(1999) ao analisarem a relevância do desenho do implante na osseointegração demonstraram que os implantes rosqueados apresentavam maior área de superfície e, por conseqüência, o contato osso-implante é maior, ocasionando maior estabilidade primária nos implantes e reduzindo a micro movimentação, aspectos que são essenciais para o uso da carga imediata.

3.1.3 Cônico

Morris *et al.*(2004) avaliaram que a interface cônica dos implantes Ankylos é precisamente desenhada para prover uma união sem fendas, evitando a rotação do componente protético e o acúmulo de restos alimentares. A colonização por bactérias, que são comumente achadas em alguns sistemas de implantes de 2 estágios.

Newtwig et al.(2004) avaliaram que uma das características do sistema de implantes com interface cônica da marca Ankylos, é que a espessura do componente é menor em relação à plataforma do implante. Isso impede uma falha da adaptação provocada pela interposição de tecido gengival além da ausência de micro movimentação que permite uma melhor adesão do tecido gengival ao componente. O que possibilita que se consiga um colar de tecido conjuntivo recobrimdo a interface osso-implante. Não sendo possível com os sistemas de implantes convencionais tanto de conexão externa ou interna, pois a dimensão do componente e da plataforma do implante é igual. A apreensão de tecido gengival entre o componente protético e o implante que pode acontecer em outros sistemas, não acontece com o sistema Ankylos. A interface cônica fornece uma alta resistência mecânica, quando submetido às forças horizontais, que são eventualmente

distribuídas sobre toda a área de conexão. Como a capacidade de sustentação de carga nos sistemas de implantes, é dependente da direção da força, a maioria dos sistemas que se utilizam de parafusos para a fixação do seu componente protético, é suscetível às forças laterais.

3.1.4 Cuneiforme

Branemark *et al.*(1985) constataram que o implante em forma de parafuso tem sido preconizado como o ideal para a obtenção da estabilidade inicial exigida para a osseointegração, muito embora diferentes estudos experimentais ou clínicos, demonstraram que a osseointegração pode ser alcançada com implantes de diferentes formas, desde que se conservem os princípios cirúrgicos e biológicos considerados essenciais para a osseointegração.

Buser *et al.*(1991) publicaram em termos macroscópico, que os projetos de implantes com forma de parafusos ou similar permitem ancoragem firme ao osso, promovendo aumento da superfície de contato. Esta fixação primária evita o micro movimento, promovendo a osseointegração.

Mombelli *et al.*(1994) avaliaram os implantes sob ponto de vista macroscópico relatando que os implantes com forma de roscas similar aos parafusos apresentaram estabilidade inicial superior. Demonstraram com isso, evitar micro movimentações que romperiam os pequenos capilares, além de aumentarem o contato da superfície com o osso.

Siqueira *et al.*(1998), constataram que a característica dos implantes cilíndricos é a presença de uma superfície rugosa que lhes aumentam o contato como os de forma similar às roscas dos parafusos.

3.2 Tipos de roscas dos implantes dentários

Branemark et al.(1983) ressaltaram que para conseguir uma adequada osseointegração, deve-se considerar as seguintes características dos implantes: a forma do implante (macroscópica e microscópica), o metal e sua superfície, interações físicoquímicas de sua superfície em tecidos, características da forma da superfície. Baseada nessas características pode-se questionar sobre como e quando potencializar a osseointegração, e assim, escolher o sistema de implante que melhor se encaixa dentre muitos projetos de implante existentes.

Hanssona et al.(2003) em seus estudos, observaram que o perfil da rosca afeta a magnitude dos picos de tensão no osso e a capacidade do implante resistir a cargas impostas. Perfis com pequenas dimensões das roscas são mais favoráveis. Roscas com partes retas no topo do filete são perfis desfavoráveis. Um grande raio de curvatura no topo da rosca é um dos perfis mais desfavoráveis e aquelas com passos pequenos apresentam perfil favorável e eficiente na distribuição de tensões.

3.2.1 Triangular

Hobkirk et al.(1977) concluíram em estudos aplicativos em engenharia convencional, que o design de rosca triangular é o chamado de “fixação” e é principalmente utilizado para unir as partes metálicas e não para a transferência de cargas.

Misch et al.(2006) constataram que a força de cisalhamento sobre o osso em uma rosca tipo triangular é 10 vezes maior que a de uma rosca quadrada, favorecendo as forças compressivas.A diminuição na carga de cisalhamento na interface rosca/osso proporciona uma transferência mais compressiva.

3.2.2 Trapezoidal

Misch et al.(2006) relataram que a rosca trapezoidal é utilizada para as cargas de recuperação. As aplicações dos implantes dentários determinam a necessidade de uma rosca com formato aperfeiçoado para a função a longo prazo (transmissão de carga) sob direções de carga oclusal e de intrusão (opostas à de recuperação).

3.2.3 Quadrada

Mandia et al.(2006) verificaram que o uso de roscas em formato quadrado tem sido sugerido por acreditar que levem a uma redução maior no componente de cisalhamento das forças, favorecendo as forças compressivas sob as quais o osso se remodela rapidamente.

3.3 Conexões dos implantes osseointegrável

Misch et al.(2007) avaliaram que o princípio do desenho é conseguir a fixação clínica rígida que corresponde ao contato microscópico direto da interface osso-implante, sem a interposição de tecido fibroso ocasionado sobre uma porção representativa do corpo do implante. Mais recentemente, os desenhos do corpo do implante com uma porção perimucosa têm sido feitos para permitir a abordagem de estágio único (não-submerso). As técnicas de carga imediata também são relatadas mais amplamente nos desenhos de implantes de uma ou duas peças. O desenho macroscópico do corpo do implante pode ser cilíndrico, rosqueado, platô, perfurado, sólido oco ou com orifícios. A superfície pode ser lisa, usinada, coberta ou texturizada. Os desenhos estão disponíveis nas formas submersas e não-submersas numa variedade de materiais biocompatíveis. Três tipos primários de implantes endósseos em forma de raiz estão disponíveis baseados em seus desenhos. Implantes usinados em formato cilíndrico sem filete de rosca com as mesmas dimensões diferindo apenas nos encaixes entre eles: hexágono externo, hexágono interno e cônico interno (figura 1).

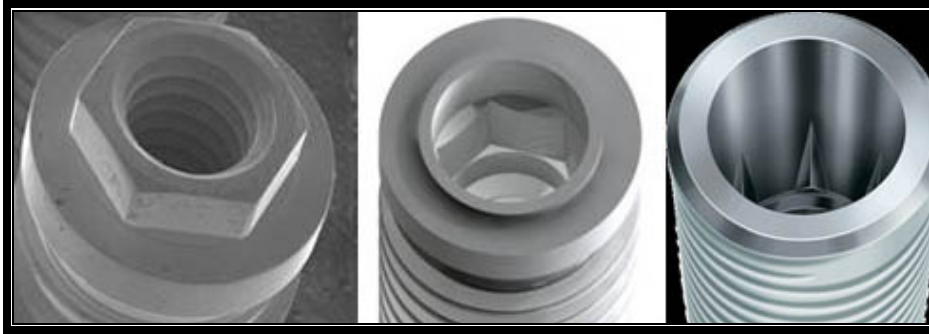


FIGURA 1 – Implantes usinados em formato cilíndrico. Diferentes encaixes:
hexágono externo, hexágono interno e cônico interno

FONTE: Catálogo Conexão

3.3.1 Hexágono externo

Adell *et al.*(1990) avaliaram que o componente protético mais usado é o hexágono externo. O mesmo é unido ao implante através de uma conexão hexagonal localizada na plataforma do implante e retido por intermédio de um parafuso. Esse tipo de interface foi bem estudado e tem seu sucesso bem comprovado na literatura. Apesar de sua viabilidade e comprovação científica, este sistema apresenta algumas características próprias após a instalação, como estabilidade no nível ósseo até a sua colocação, instalação do componente protético e aplicação de carga.

Binon *et al.*(1995) concluíram que a configuração de conexões do tipo hexágono externo e hexágono interno é diferente nos princípios mecânicos de funcionamento. A finalidade inicial do hexágono é permitir a transferência de torque para o implante no momento de sua colocação, servindo também como sistema antirotacional na união com o intermediário, propiciando assim uma maior estabilidade.

Mollersten et al.(1997) demonstraram que implantes que usam um hexágono curto como meio de conexão, apresentam uma baixa capacidade mecânica de suportar cargas na interface de união entre o componente e o implante. Torna-se necessário determinar alguns conceitos de oclusão em relação às próteses sobre implante, objetivando proteger o mesmo de uma sobrecarga oclusal que pode levar a uma subsequente falha no componente.

Ueda et al.(2003) comentaram que as dimensões entre os hexágonos externos devem ser precisas para permitir que estes componentes se assentem de forma adequada, passivamente. Na presença de um desajuste rotacional entre os componentes, maior será o torque de apertamento e a pré-carga necessária para manter a união estável. O assentamento entre os mesmos pode sofrer uma tolerância na rotação menor que 5 graus sem que haja comprometimento da pré-carga.

Dantas et al.(2005) observaram um acúmulo de 10% a mais de tensão na junção hexágono interno que no hexágono externo. Verifica-se que no sistema de hexágono externo, tanto o *microgap* quanto à suposta micro movimentação do componente protético, desempenham um papel importante na reabsorção óssea. O que não se verifica no sistema de cone Morse onde sua estabilidade óssea pode ser creditada pela ausência do *microgap* e estabilidade do componente, que depois de travado não apresenta movimentação, mesmo após anos em função

Francischone et al.(2008) descreveram que um dos principais problemas com implantes hexágono externo está associado ao maior índice de soltura ou fraturas dos parafusos e *abutments*, bem como, maior perda óssea marginal. É provável que isso aconteça porque existe uma maior concentração de tensões na região cervical de implantes de hexágono externo, quando relacionado aos ciclos

repetidos de carga mastigatória que induzem a separação entre os componentes. Assim, algumas medidas como pré-carga adequada e próteses passivas associadas a um sistema anti-rotacional efetivo devem ser empregadas para diminuir as complicações.

3.3.2 Hexágono interno

Balfour et al.(1995) constataram que implantes de hexágono interno foram mais resistentes à soltura com aplicação de cargas oblíquas, quando comparadas com os de hexágono externo.

Arvidson *et al.*(1998) observaram que o parafuso de retenção funciona como um dispositivo de segurança para reabilitações implanto-suportadas, uma vez que este é criado em uma liga metálica que sofre fratura quando muito solicitado.

Binon et al.(2000) observaram que a configuração do hexágono interno permite uma melhor distribuição de carga pelo implante em decorrência do encaixe ao longo das paredes internas, além de oferecer resistência à abertura da conexão e um selamento para percolação marginal.

Hermann *et al.* (2001) realizaram um estudo, onde avaliaram a relação entre a falta de adaptação do componente protético, *microgap* e a reabsorção óssea que ocorre após a instalação da prótese. Mantendo a união implante-componente 1 mm acima da crista óssea. Foram colocados 60 implantes não submersos em 5 cães, formando 6 grupos distintos, que diferiam entre si no tamanho do *microgap* deixado entre o componente e o implante. As distâncias variavam de 10 µm, 50 µm e 100 µm, tendo componentes soldados e componentes apenas parafusados, tornando possível avaliar até que ponto o tamanho do *microgap* influenciava a

reabsorção óssea ao redor dos implantes. Após de 3 meses da instalação dos implantes, os cães foram sacrificados e as amostras analisadas. Relataram que os implantes que possuíam seus componentes protéticos soldados, apresentavam uma alteração mínima ou não apresentavam nenhuma alteração no nível ósseo. Os que tinham seus componentes parafusados apresentaram alterações significativas ao nível ósseo. Não houve grande diferença entre os componentes soldados ou parafusados, quando se comparou a interação entre os diferentes tamanhos e espessuras do *microgap* e a reabsorção óssea. Observou-se que a maior diferença não estava na falta de adaptação do componente, mas sim na sua capacidade de se movimentar em relação ao implante, movimento esse permitido pelo parafuso que fazia a união.

Bernardes et al.(2004) analisaram as tensões em implantes tipo hexágono externo, hexágono interno, cônico interno, conforme a figura 2, e peça única utilizando a foto elasticidade. Concluíram que quando sujeito a uma força axial as junções analisadas não apresentam diferenças para a distribuição de tensão ao redor dos implantes, porém para o carregamento excêntrico os implantes de hexágono interno apresentaram os melhores resultados.

3.3.3 Cone rosqueavel (interno)

Arvidson *et al.*(1998) constataram que as conexões internas cônicas são as que apresentam alta estabilidade mecânica, por causa do íntimo contato entre as paredes do implante e a coroa, propiciando maior resistência contra movimentos rotacionais. Essas alterações oclusais são desnecessárias para próteses parciais fixas, porque o parafuso de retenção fica protegido contra forças oclusais.

Hansson *et al.*(2003) avaliaram que as junções cônicas interno devem ser inseridas ao nível da crista óssea para se conseguir uma diminuição da tensão. Observou-se que o grupo que apresentou junção cônica interno teve os piores resultados da pesquisa, mas que durante o experimento foi posicionado a 1.8 mm da crista óssea. As junções internas diminuem a quantidade de tensão gerada, sendo que a junção hexágono interno apresenta uma melhor distribuição de tensão que a junção hexágono externo.

Huang *et al.*(2007) verificaram que de acordo com estudos feitos com implantes cônicos rosqueáveis poderiam reduzir os picos de tensão na região cortical e trabecular.

3.3.4 Cone Morse

Hermann *et al.*(2001) relataram que a estabilidade do cone morse é em decorrência da maior profundidade de retenção da conexão interna, aumentando consideravelmente a área de contato entre as paredes do abutment e o implante. Reduzindo a tensão exercida sobre o parafuso de retenção, este fica menos sujeito às forças funcionais ou parafuncionais. Do ponto de vista oclusal, para compensar a

fragilidade das conexões tipo hexágono externo e diminuir consideravelmente as complicações protéticas, são necessárias algumas mudanças oclusais. Na reabilitação é feita a redução da altura e inclinação das cúspides, diminuição da mesa oclusal e união rígida em forma de polígono entre fixações.

Morris *et al.* (2004) avaliaram que não apresenta reabsorção óssea após a colocação. Após 10 anos em função, não foi constatada nenhuma reabsorção, inclusive apresentando em alguns casos, um leve crescimento ósseo sobre a plataforma do implante, chegando a ter contato com o pescoço do componente protético. Os autores creditam ao fato da conexão do tipo cone Morse ser estável, por não permitir uma micro movimentação entre o componente e o implante, e não apresentar uma fresta ou *microgap* na interface implante - componente protético (figuras 3 e 4). São motivos descritos na literatura, como sendo prováveis causadores da reabsorção óssea até a primeira rosca do implante, no sistema de hexágono externo.

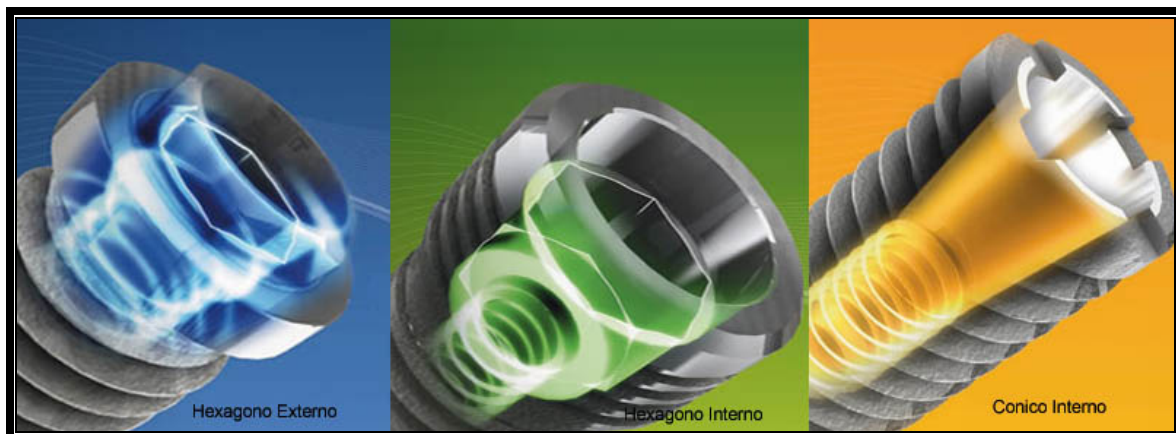


FIGURA 2 – Implantes de junção hexágono externo, hexágono interno e cônico interno

FONTE: Catalogo Neodent



FIGURA 3 – Componentes Protéticos

FONTE: Catálogo Neodent



FIGURA 4 – Componentes Protéticos

FONTE: Catálogo Neodent

3.4 Tipos de superfícies

Wennerberg *et al.* (1995) constataram que para os implantes jateados com partículas de TiO_2 serem removidos, precisam de um torque 20% maior em relação aos implantes usinados.

Elias *et al.* (1999) observaram que ao utilizar as técnicas metalográficas é possível identificar as diferenças mais relevantes entre as superfícies dos implantes comerciais sem revestimento. Estão associadas com a rugosidade, composição química, energia superficial, potencial químico, nível de encruamento, presença de compostos metálicos e não metálicos, existência de impurezas provenientes da

fabricação ou manuseio e espessura da camada de óxido. Essa análise é importante já que as moléculas de proteínas interagem com os óxidos da superfície do implante e esta interação depende dos parâmetros. As variações da rugosidade em nível macroscópico ou microscópico favorecem regiões de contato diferentes com as células e biomoléculas e são responsáveis pela intensidade e tipos de ligações biológicas individuais. A composição química da superfície estabelece a estabilidade e reatividade do implante, a qual deve ser formada unicamente por óxido de titânio para evitar que as ligações das biomoléculas sejam heterogêneas. A presença de impurezas na superfície compromete essas ligações.

Misch et al.(1999) relataram que o tratamento da superfície influencia em 40% para o êxito da cirurgia, ficando o restante por conta da técnica cirúrgica utilizada, processo de cicatrização e da carga aplicada sobre o implante após a regeneração óssea do local implantado.

Elias et al.(2001) ressaltaram que é possível variar a capacidade de retenção dos implantes endósseos através da mudança da sua morfologia superficial. Esta atividade é iniciada pela caracterização metalúrgica da superfície do implante. Ao se conhecer as condições ósseas do local da implantação e sabendo-se que a estabilidade primária, o processo de biofixação dos implantes endósseos e a cinética de neoformação óssea podem ser alterados pela forma, existência ou não de revestimento superficial, qualidade e morfologia da superfície dos implantes. O cirurgião escolhe o implante com geometria e acabamento superficial mais correto ao tipo de osso disponível e local da implantação.

Brunette et al.(2001) dissertaram que os implantes com superfície usinada há retração do coágulo e o contato direto com a superfície do implante é menor do que nas superfícies tratadas. Nas superfícies lisas, os fibroblastos tornam a forma

plana e existe a tendência de crescimento nas marcas de usinagem das ferramentas. Em sulcos com profundidade de 0,5 mm e largura de 4,9 a 220 µm há crescimento orientado das células ao longo destes sulcos. Este comportamento é diferente em relação às superfícies que tem rugosidade homogênea, nas quais as células epiteliais e fibroblastos são arredondados e crescem em multidireções. As células apresentam haptotaxia, rugofilia e rugofobia, tornando relevante a determinação da área de contato das células, número e densidade de interação célula-superfície, taxa de difusão e força necessária para romper a ligação. Em qualquer situação não existe contato direto do osso com a superfície do implante, mas requer uma fina camada de proteínas adsorvidas (fibronectina ou vitronectina). A cicatrização ao redor dos implantes de titânio usinados acontece através de um processo de mineralização gradual em direção ao implante. O titânio com a superfície no estado como usinado permite a mineralização do osso, mas não tem atividade indutora. Além disso, no decorrer da cicatrização, que acontece em alguns dias e a remodelação, que precisa de semanas ou até anos, são necessários tempos maiores em implantes sem tratamento da superfície. Nas superfícies lisas os processos biológicos que acontecem na interface são mais lentos e as propriedades da camada de óxido de titânio inicial necessitam de tempos maiores para serem afetadas. Para diminuir este tempo adota-se o tratamento da superfície do titânio relacionado com a deposição de materiais bioativos (hidroxiapatita), este procedimento agiliza os micromecanismos de ligação do implante ao osso. Apesar do grande número de pesquisas realizadas “*in vivo*” ou “*in vitro*”, disponibilidade de dados e interação multidisciplinar entre pesquisadores, ainda há divergências em relação à influência do tipo de acabamento superficial no sucesso da cirurgia.

Elias *et al.* (2005) relataram que devido às características morfológicas e a menor resistência ao torque de remoção, os implantes sem tratamento de superfície ou implantes lisos ou usinados estão sendo retirados do mercado. Os implantes tratados com ácidos, jateados, jateados e ataque ácido, anodizados e com revestimento de hidroxiapatita ou óxido de titânio, são mais utilizados. Apontaram também que a superfície do implante após tratamento com ácido, apresenta morfologia superficial que oscila com as condições de tratamento. Através da imersão em solução ácida, é possível controlar a formação e tamanho das cavidades em escala micrométrica e nanométrica. Com o tratamento de oxidação é possível aumentar a espessura da camada de óxido para valores da ordem de 1.000 nm.

Neves *et al.* (2006) avaliaram que o tratamento de superfície, o tipo de espira e o desenho dos implantes podem melhorar as taxas de sucesso e que dificilmente o fracasso do implante está relacionado a um único fator.

Guéhenec *et al.* (2006) descreveram uma revisão dos diferentes métodos usados para aumentar a rugosidade e a aplicação recobrimentos osteocondutivos em implantes dentários. Tal estudo se faz relevante, uma vez que, a taxa de osseointegração dos implantes dentários de titânio está relacionada com sua composição e rugosidade superficial. Os implantes com superfície rugosa favoreceram a ancoragem óssea e a estabilidade biomecânica. Recobrimentos osteocondutivos de fosfato de cálcio propiciam a cicatrização e promovem aposição e cicatrização óssea, permitindo uma rápida fixação biológica dos implantes. O presente estudo descreveu as morfologias de implantes submetidos a tratamentos superficiais, tais como a plasma-spray de titânio, jateamento com sílica, ataque ácido, revestimentos com fosfato de cálcio e anodização. A maioria destas superfícies está disponível comercialmente e apresentaram bom prognóstico clínico

(95% em 5 anos). Foram revisadas as superfícies citadas e concluíram que a composição química da superfície e a topografia no estágio inicial de osseointegração em implantes dentários ainda não são amplamente conhecidas. Além disso, estudos clínicos comparativos com diferentes superfícies do implante não são tão bem explorados.

Elias et al.(2008) empregaram a seleção adequada do material na fabricação dos implantes odontológicos e observaram a qualidade do seu acabamento superficial, pela qual foi avaliada pela combinação de suas propriedades biológicas, físicas, químicas, mecânicas e microestruturais. A deficiência do acabamento do implante pode prejudicar o sucesso da cirurgia, principalmente, quando existe a formação da camada de óxido de titânio com espessura e composição incorreta. Todo o trabalho do cirurgião pode se perder se o implante não apresenta uma morfologia superficial que permita a adesão e crescimento das células. A situação piora com a presença de cavacos de usinagem e a existência de tensões residuais heterogêneas na superfície. O efeito nocivo da existência de cavacos de usinagem na superfície ou nos furos dos implantes é referente à possibilidade destes defeitos soltarem-se no decorrer da inserção do implante, serem dissolvidos pelos líquidos corpóreos e entrarem na corrente sanguínea do paciente. O processo de usinagem e os tratamentos subseqüentes estabelecem as características da superfície dos implantes, em especial a estrutura eletrônica, cristalinidade, composição química, propriedades mecânicas e químicas.

4. DISCUSSÃO

Ellingsen *et al.*(1998) relatam que os implantes cilíndricos rosqueáveis propiciam grande área de contato entre a superfície do implante e o osso adjacente, aumento da estabilidade funcional e transferência adequada de cargas.

Considerando os relatos de Misch *et al.*(2007) todos são unânimes em afirmar que o implante em forma de parafuso é o mais adequado para o alcance da estabilidade primária e redução da micromovimentação, promovendo, assim a osseointegração. No entanto, Branemark *et al.*(1985); e Pillar *et al.*(1991) ressaltaram que diferentes estudos experimentais ou clínicos demonstram que a osseointegração pode ser obtida por outras diferentes formas de implantes, desde que sejam seguidos os princípios cirúrgicos e biológicos fundamentais para a osseointegração.

De acordo com Adell *et al.*(1990) o componente protético mais utilizado atualmente é o hexágono externo e tem seu sucesso comprovado pela literatura. Binon *et al.*(1995) aponta como objetivo inicial do hexágono é permitir a transferência de torque para o implante no momento de sua colocação, servindo também como sistema antirotacional na união com o intermediário, propiciando assim uma maior estabilidade. Entretanto, um dos principais problemas relatados, segundo Francischone & Carvalho *et al.*(2008) e outros, os implantes tipo hexágono externo estão relacionados a um maior índice de soltura/afrouxamento ou fraturas dos parafusos e *abutments*, bem como maior perda óssea marginal. Isso provavelmente ocorre porque existe uma maior concentração de tensões na região cervical de implantes de hexágono externo, quando relacionado aos ciclos repetidos de carga mastigatória que induzem a separação entre os componentes do sistema.

No entanto, de acordo com Arvidson *et al.*(1998); Dantas, Neves e Araújo *et al.* (2005); Castro *et al.*(2007); Francischone & Carvalho *et al.*(2008), implantes com uma interface cônica interna precisamente construída são apontados como tendo a capacidade de prover uma melhor estabilidade mecânica. Não permite uma micromovimentação entre o componente e o implante, e não apresenta um *microgap* na interface implante, quando se compara com os implantes de conexão hexagonal. Isso é proveniente deste tipo de conexão apresentar uma maior tolerância a forças incididas lateralmente, promovendo maior segurança e durabilidade ao implante e seus componentes. Este sistema de conexão, segundo Morris *et al.* (2004); Chou *et al.*(2004), não apresenta reabsorção óssea após a sua colocação.

Existe uma controvérsia em relação à junção cônica interna que, segundo Norton *et al.*(1997) e Hansson *et al.*(2003), distribuem de melhor forma os gradientes de tensão do que as junções hexágonos externos e peça única, quando sujeitos à carga deslocada. Dantas, Neves e Araújo *et al.*(2005) discordam, porque na pesquisa realizada por esses autores foi demonstrado que embora sem diferenças estatisticamente significantes a junção cônico interno acumulou 31% mais tensão que a junção hexágono externo e 21% mais que a hexágono interno. Outra contradição é apontada por Meirelles *et al.*(2003) e Bernardes *et al.* (2004) de que junções internas diminuem a quantidade de tensão gerada. Sendo que a junção hexágono interno apresenta uma melhor distribuição de tensão que as junções hexágono externo.

Verifica-se que o sistema de cone Morse pode ter sua estabilidade óssea creditada pela ausência do *microgap* e estabilidade do componente. Isto permite um travamento melhor, por não utilizar parafuso de fixação, sendo ele mesmo que gira

totalmente e trava-se ao implante, depois de travado não apresenta movimentação, mesmo após anos em função.

Apesar das muitas informações encontradas na literatura, existem divergências sobre a influência do tipo de acabamento superficial no sucesso da cirurgia. Nesse sentido, Misch et al.(1999) ressaltaram que o tratamento da superfície influencia em 40% para o sucesso da cirurgia. O restante é por conta da técnica cirúrgica utilizada, processo de cicatrização e da carga aplicada sobre o implante após a regeneração óssea do local implantado.

Está provado que os implantes tratados com ácidos tem rugosidade mais homogênea em relação aos demais tratamentos. Dessa forma, acontece um aumento na área superficial ativa que melhora a possibilidade de bioadesão. Para acelerar a osseointegração é utilizado o recobrimento dos implantes de titânio com hidroxiapatita, pois, segundo Brunette et al.(2001), diminui o tempo de cicatrização.

Elias & Lima et al.(2001) comentam que para o fabricante de implantes, a escolha do tipo de tratamento a ser utilizado pode ficar limitada aos equipamentos de usinagem existentes, laboratórios disponíveis e ao grau de desenvolvimento tecnológico alcançado. Os implantes tratados com ácidos tem rugosidade mais homogênea em relação aos outros tratamentos. Com este tratamento acontece um aumento na área superficial ativa que melhora a possibilidade de bioadesão. Este tratamento pode ser feito pela imersão dos implantes em banhos de soluções HCl/H₂SO₄, HF/HNO₃ e HNO₃, entre outras. Com o jateamento, o aumento das microcavidades é maior, porém existe a formação de uma micro camada com tensões residuais compressivas e, em alguns casos, as partículas utilizadas no jateamento podem ficar incrustadas na superfície do implante, contaminando-o. Os níveis de valores das tensões residuais, em decorrência do jateamento, dependem

da dureza e distribuição granulométrica das partículas utilizadas no jateamento. Quanto maior a distribuição granulométrica das partículas abrasivas mais heterogêneas a distribuição das tensões. O surgimento de tensões residuais heterogêneas gera pilhas galvânicas e diminui a resistência à corrosão dos materiais metálicos.

Skalak et al.(1988) apontadas por Fortuna et al.(2003),observaram que o fato dos implantes cilíndricos rosqueados são mais estáveis que os cilíndricos lisos. Observou-se a presença de transmissão de tensão axial ou carga compressiva em volta do implante em decorrência das faces inclinadas das roscas. Foi relatado que o sucesso do tratamento está associado com a maneira como as cargas são transmitidas do implante ao tecido ósseo adjacente. Dessa forma, nem o implante e nem o tecido ósseo devem ser exigidos acima de seus limites.

Hobkirk et al.(1977) concluíram que o design de rosca triangular é o chamado de fixação e é principalmente utilizado para unir cargas metálicas e não para transferência de cargas. Misch e al (2006) constataram que a força de cisalhamento sobre o osso em rosca do tipo triangular é dez vezes maior que a rosca quadrada favorecendo as forças compressivas. A rosca trapezoidal é utilizada para as cargas de recuperação. Mandia e al (2006) verificaram que o uso de rosca formato quadrado tem sido sugerido por acreditar que levem uma redução maior no componente de cisalhamento das forças, favorecendo as forças compressivas sobre as quais o osso se remodela.

Segundo Francischone & Carvalho et al.(2008) e outros autores, em decorrência de todas as vantagens atribuídas às conexões internas, mediante uma análise de elemento finito avaliaram a distribuição de tensões entre implantes de conexão interna, Frialit (hexágono interno) e Ankylos (cone morse). Acreditam que o

sistema do tipo hexágono interno participa efetivamente da “proteção” do parafuso que prende o pilar intermediário, mas, notou-se maior tensão ao tecido ósseo. Enquanto o implante com conexão cone Morse apresentou melhor dissipação de tensões para as estruturas de suporte, significando maior proteção biomecânica para as bases ósseas

Existem relatos de perdas de implantes devido a forças não axiais, sendo sugerida a necessidade de implantes com maior diâmetro. Essa afirmativa confirmada dados obtidos no trabalho de Dantas, Neves e Araújo (2005), o qual foi analisado utilizando para a junção hexágono externo, o pilar de plataforma de largo diâmetro. Foi demonstrado que o grupo formado por junção hexágono externo (com pilar de amplo diâmetro) apresentou os melhores resultados. Se considerar que na literatura encontram-se relatos de que as junções internas são mais estáveis que as externas pode-se sugerir que uma das possíveis causas desse resultado seria em decorrência do diâmetro da base do pilar (Arvidson *et al*, 1998). Contudo, é necessário mais trabalhos para elucidar essa dúvida.

Weigl (2004) e Misch (2007) dissertaram que o aumento exponencial do uso dos implantes nos últimos 20 anos tem sido acompanhado por uma explosão na área de fabricação. Mais de 90 formatos estão disponíveis, oferecendo inúmeras combinações de desenho de corpo, formato da plataforma, diâmetro, comprimento, conexões protéticas, condições de superfície e interfaces. Em decorrência dessa demanda, constata-se que um dos grandes objetivos da pesquisa da implantodontia atual é a busca por um desenho de implante e tratamento de superfície que possa reduzir o tempo de tratamento e aumentar a área de contato entre o osso e o implante. Complicações técnicas e protéticas têm sido relatadas sobre os desenhos dos diferentes tipos de implantes e seus componentes, tais como falhas mecânicas

de afrouxamento ou quebra dos parafusos de fixação que estão associadas diretamente ao tipo de conexão entre o implante e seu componente protético.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo chega às seguintes conclusões:

- O implante de Hexágono Externo com superfície tratada é o mais usado. Esse tipo de interface foi bem estudado e tem seu sucesso comprovado em literatura.
- A osseointegração e o sucesso do implante dependem do material empregado, do processo de fabricação, desenho, condições de usinagem, acabamento superficial, tipo de osso que o recebe, da técnica cirúrgica, da elaboração da prótese sobre os implantes e das condições de carregamento impostas durante a mastigação.
- Implantes jateados e tratados com ácido têm a superfície com rugosidade homogênea e porosidades com tamanho que permite melhor adesão das células do que os implantes com a superfície sem tratamento.
- Cone Morse tem sido apontado como o tipo de conexão protética que apresenta mais vantagens em relação aos demais, como, por exemplo, permite um travamento melhor; não apresenta reabsorção óssea após a sua colocação. Portanto, tem a capacidade de prover uma melhor estabilidade mecânica, quando comparado aos implantes de conexão hexagonal e isso é proveniente deste tipo de conexão apresentar uma maior tolerância a forças incididas lateralmente, promovendo, assim, maior segurança e durabilidade ao implante e seus componentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADELL, R. *et al.* A long-term follow up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. **Int J Oral Maxillofac Implants**, Lombard, v. 5, p. 347-359, 1990.

ARVIDSON, K. *et al.* Five-years prospective follow-up report of the Astra Tech dental implant system in the treatment of edentulous mandible. **Clin Oral Impl Res**, Berne, v. 9, n. 4, p. 225-234, ago. 1998.

BALFOUR, A.; O'BRIEN G. Comparative study of antirotational single tooth abutments. **J Prosthet Dent**, v. 73, n. 1, p. 36-43, 1995.

BERNARDES, S. **Análise de tensões em implantes tipo hexágono externo, hexágono interno, cônico interno e peça única utilizando a fotoelasticidade.** Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

BRUNETTE, D. Principles of cells behavior on Ti surfaces. *In*: BRUNETTE *et al* (orgs.) **Titanium medicine**. Springer-Verlag, p. 485-512, 2001.

BINON, P. Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implants, standard abutments and laboratory analogs. **Int J Prosthodont**, v. 8, n. 2, p. 162-178, 1995.

_____. Implants and components: entering the new millennium. **Int J Oral and Maxillofac Implants**, v. 15, n. 1, p. 76-94, 2000.

BRANEMARK, P. Osseointegration and its experimental background. **J Prosth Dent**, Saint Louis, v. 50, n. 3, p. 399-410, Sept. 1983.

BUSER, D. *et al.* Influence of surfaces characteristics on bone integration of titanium implants. **J Biomed Mater Res**, New York, v. 25, n. 7, p. 889-902, Jul. 1991.

CASTRO, D. **Análise das características microscópicas do tecido peri-implantar em diferentes tipos de conexão protética em implantes.** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

CHOU, C. *et al.* Aicrg, part II: crestal bone loss associated with the ankylos implant: loading to 36 months. **J Oral Implantol**, Abington, v. 30, n. 3, p. 134-143, 2004.

COHEN, E. *et al.* Histórico. *In:* DAVARPANAH, M. *et al.* **Manual de implantodontia clínica.** p. 19-20, São Paulo: Artmed, 2003.

DANTAS, K.; NEVES, F.; ARAUJO, C. **Análise da distribuição de tensões em implantes tipo hexágono externo, hexágono interno, cônico interno sobre carregamento oblíquo.** Universidade Federal de Uberlândia, projeto nº D-022/2005, Uberlândia, Minas Gerais, 2005.

DAVARPANAH, M. *et al.* Histórico. *In:* DAVARPANAH, M. *et al.* **Manual de implantodontia clínica.** p. 21-26, São Paulo: Artmed, 2003.

DAVIES, J. Mechanisms of endosseus integration. **Int J Prosthodont**, n. 11, p. 391-401, 1998.

ELIAS, C. Limpeza e preparação da superfície dos implantes osseointegráveis Master Screw. **Rev. Bras. Implantodontia**, v. 5, n. 2, p. 10-12, 1999.

ELIAS, C.; LIMA, J. Importância da qualidade da superfície dos implantes osseointegráveis na biofixação. **Rev. Bras. Implant.**, p. 21-25, jan./mar. 2001.

ELIAS, C. *et al.* Interações de células com diferentes superfícies de implantes dentários. **RBO**, v. 62, n. 1-2, p. 119-124, 2005.

ELIAS, C.; LIMA, J.; SANTOS, M. Modificações na superfície dos implantes dentários: da pesquisa básica à aplicação clínica. **Revista Implantnews**, v. 5, n. 5, p. 467-476, 2008.

ELLINGSEN, J. Surface configurations of dental implants. **Periodontology**, n. 17, p. 36-46, 2000.

FORTUNA, C. **Análise em elementos finitos do comportamento biomecânico de um implante unitário, do tipo hexágono interno, submetido à aplicação de carga imediata precoce e tardia.** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

FRANDBSEN, P. *et al.* Holding power of different screws in the femoral head – a study in human cadaver hips. **Acta Orthop Scand**, n. 55, p. 349-351, 1984.

FRANCISCHONE, C.; CARVALHO, P. **Prótese sobre implantes** – planejamento, previsibilidade e estética. p. 99-101, São Paulo: Santos, 2008.

GUÉHENNEC, L.L. *et al.*, **Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration**, Dental materials, 2006, article en press.

HANSSON, S. A conical implant-abutment interface at the level of the marginal bone improve the distribution of stress in the supporting bone. An axisymmetric finite element analysis. **Clin Oral Impl Res**, Berne, v. 14, n. 3, p. 286-293, jun. 2003.

HERMANN, J. *et al.* Biologic width around one and two-piece titanium implants: a histometric evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. **Clin Oral Implant Res**, Copenhagen, v. 12, p. 559-571, 2001.

HOBKIRK J.; RUSININIAK K.: Investigation of variable factors in drilling bone, **J Oral Surg** 35:968-973, 1977.

HUAN, H.L.; CHANG, C.H.; HSU, J.T.; FALLGATTER, A.M.; KO, C.C. **Comparison of Implant Body Designs and Threaded Designs of Dental Implants: A 3-dimensional Finite Element Analysis.** The international Journal of Oral e Maxillofacial Implants, pg 551-562, vol.22, n° 4, 2007.

JOOS, U. *et al.* Mineralization at the interface of implants. **Int Oral Maxillofac Surg**, n. 35, p. 783-790, 2006.

KASTEN, F. Quantitative evaluation of human gingival epithelial cell attachment to implant surfaces in vitro. **Int J Periodontics Restorative Dent**, v. 10, p. 69-79, 1970.

MANDIA, Jr,J; KESSEIRING, ALF. Biomecânica na implantodontia. **25º CIOSP**, -pg 178 a 189; 2006.

MEIRELLES, L. **Análise fotoelástica da distribuição de tensões em implantes cilíndricos rosqueados com hexágono externo e interno**. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2003.

MENDONÇA, G. *et al.* Estudo comparativo do ajuste entre implantes e pilares de seis diferentes sistemas. **Robrac**, v. 13, n. 36, 2004.

MISCH, C. **Implantes dentários contemporâneos**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2006.

_____. Terminologia genérica para os implantes em forma de raiz. *In*: **Prótese sobre implantes**. MISCH, C. (org.). p.32-34. São Paulo: Santos, 2007.

MISCH, Karl. **Prótese sobre implantes**, 1ª edição: São Paulo; 2006;cap.4,7,8,9,13,16,20,25.

MOLLERSTEN, L.; LOCKOWANDT, P.; LINDEN, L. Comparison of strength and failure mode of seven implant systems: an in vitro test. **J Prosthet Dent**, St. Louis, v. 78, p. 582-591, 1997.

MOMBELLI, A. Criteria for success monitoring. *In*: LANG, N.; KARRING, T. (orgs.). **Proceedings of the 1st European workshop on Periodontology**. London: Quintessence, p. 297-316, 1994.

MORRIS, H. *et al.* Aicrg, part I: a 6-year multicentered, multidisciplinary clinical study of a new and innovative implant design. **J Oral Implantol**, Abington, v. 30, n. 3, p. 125-133, 2004.

NENTWIG, G. The ankylos implant system: concept and clinical application. **J Oral Implantol**, Abington, v. 30, n. 3, p. 171-177, 2004.

NEVES, F. *et al.* Seleção de intermediários para implantes Branemark compatíveis – parte I: casos de implantes múltiplos. **Revista Brasileira de Prótese Clínica e Laboratorial – PCL**, ano 2, v. 2, n. 5, p. 57-79, 2000.

NORTON, M. An *in vitro* evaluation of the strength of an internal conical interface compared to a butt joint interface in implant design. **Clin Oral Implants Res**, Berne, v. 8, n. 4, p. 290-298, ago., 1997.

PILLAR, R. *et al.* Dental implant design effect on bone remodeling. **J Biomed Mater Res**, New York, v. 25, n. 4, p. 467-483, Apr. 1991.

SCHEIDELER, L. *et al.* Investigation of cell reactions to microstructured implant surfaces. **Materials Science and Engineering**, n. 23, p. 455-459, 2003.

SIQUEIRA, J.; DIAS, P. Osseointegração com um implante cilíndrico de superfície rugosa por jateamento. **Rev. Bras. Implant.**, p. 16-20, jan./fev. 1998.

UEDA, C. **Avaliação *in vitro* do torque e contra-torque na inserção e na remoção de parafusos de pilares intermediários em implantes de hexágono externo e interno.** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

WEIGL, P. New prosthetic restorative features of the ankylos implant system. **J Oral Implantol**, Abington, v. 30, n. 3, p. 178-188, 2004.

WENNERBERG, A. An animal study of cp Ti screws with different surface topographies. **J Mat Sc Materials in Medicine**, v. 6, p. 302-309, 1995.

