Elisiane Chinellato
Cirurgiã Dentista

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS BIOLÓGICOS DA OSSEOINTEGRAÇÃO DO IMPLANTE DE TITÂNIO

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do grau de Especialista na área de Periodontia.

Piracicaba
1.996

TCE/UNICAMP
C441c
1290005376 FOP

Elisiane Chinellato
Cirurgiã Dentista

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS BIOLÓGICOS DA OSSEOINTEGRAÇÃO DO IMPLANTE DE TITÂNIO

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do grau de Especialista na área de Periodontia.

Orientador: Prof. Francisco Humberto Nociti Júnior – FOP - UNICAMP

Piracicaba
1996

UNIVESIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

.º Classif.
.º autor
ombo
nidade - FOP/UNICAMP
TCC/UNICAMP
C441c Ed.
l. Ex.
mbo 5376
C☐ D☒
oc. 16P-130/11
eço R$ 11,00
ata 06/01/11
egistro 778397

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP

C441c

Chinellato, Elisiane.
Considerações sobre os aspectos biológicos da osseointegração do implante de titânio / Elisiane Chinellato. - Piracicaba : [s.n.], 1996.
54f. : il.
Orientador : Francisco Humberto Nociti Júnior.
Monografia (especialização) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.
1. Interface biológica. 2. Implantes dentários endosseos. I. Nociti Júnior, Francisco Humberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Titulo.
19.CDD - 617.6059

Índices para o Catálogo Sistemático

I. Cirurgia 617.6059

Dedicatória

Aos meus pais, Edmilson e Áurea, pelo apoio e incentivo no desenvolvimento de minha carreira profissional.

Agradecimento Especial

Em especial ao dileto Professor Doutor Paulo Roberto Aranha Nouer, amigo incansável, pela co-orientação neste meu trabalho, força, estímulo e perseverança, dando-me credibilidade em minha profissão e, principalmente, como pessoa, a quem agradeço .

Agradecimentos

- Ao Professor Doutor Antônio Wilson Sallum, pela compreensão, apoio e amizade no transcorrer do curso de Especialização, os quais permitiram a realização de um sonho.

- À Professora Doutora Maria Helena de Castro Almeida, amiga de longa data, pelo incentivo e orientação na minha vida acadêmica.

- Ao Professor Doutor Moustafá Mohamed El-Guindy, amigo e colega de turma no Curso de Graduação em Odontologia, minha admiração.

- Ao Professor Doutor Alfeu Vitelli Marinho Filho, pela confiança na indicação de minha pessoa como membro do CEPOR-UNESP, no desenvolvimento de pesquisa odontológica junto à Universidade Federal Fluminense — Colégio Agrícola Nilo Peçanha — Volta Redonda, RJ.

- Ao Professor Francisco Humberto Nociti Júnior, pela orientação metodológica e a parte de elaboração do presente trabalho dissertativo.

- Aos Professores Michael Bral, Sanford J. Bier e Sheldon Ross — Universidade de New York — do Departamento de Periodontia, pelo enriquecimento de conhecimentos durante o curso de Pós-Graduação em Periodontia, realizado na referida Universidade.

- Aos colegas da minha Turma, um agradecimento carinhoso.

- A todos que — direta ou indiretamente —, contribuíram para a realização deste trabalho

"Tu te tornas eternamente responsável por
tudo que
conquistas"

Saint Exupéry (In: " O Pequeno Príncipe")

LISTA DE SIGLAS :

Apud	= em
et al	= e outros (abreviatura de "et alii")
etc.	= e as demais coisas
id.	= o mesmo autor (idem)
id., ibid	= o mesmo autor, na mesma obra
in verbis	= texto integral de algum autor
Ti c.p.	= Titânio comercial puro
PTFE	= Politetrafluoretileno
TiOx	= Óxido de Titânio
nm	= Nanômetro
Å	= Ângstron
®	= Marca Registrada
V	= Vanadio
Si	= Silício
B	= Boro
Cr	= Crômio
Mn	= Manganês
Fe	= Ferro
Co	= Cobalto
Ni	= Níquel
Cu	= Cobre
Zn	= Zinco
As	= Arsênio
Se	= Selênio
Mo	= Molibdênio
I	= Iodo
Li	= Lítio
Cd	= Cádmio
Sn	= Estanho
W	= Tugstênio
Pb	= Chumbo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DA LITERATURA 4

2.1. O advento da osseointegração 4
2.2. O criador do Sistema osseointegrado 10
2.3. O sucesso biológico dos implantes 12
2.4. O titânio e sua aplicabilidade na osseointegração 17
2.4.1. Superficialidade de óxidos 22
2.4.2. Energia superficial 27
2.4.3. Processos cicatriciais na interface 28
2.4.4. Interrelação interface versus função 31
2.4.5. Biocompatibilidade 32
2.5. Materiais de implantes e protocolo básico para a colocação de implantes osseointegrados e fibro-osseointegrados .. 33
2.5.1 – Aspectos legais dos produtos de implantes 33

3. DISCUSÃO 42

4. RESUMO 44
RESÚMEN 46
SUMMARY 48

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50

1. INTRODUÇÃO

Nos estudos que investigam os implantes osseointegrados o que nos chama mais atenção, por ser a tênue diferença ente o sucesso e insucesso da técnica eleita, é a interface implante-osso.

O intuito deste trabalho é encontrar na literatura as opiniões de autores tradicionais na pesquisa da osseointegração, a respeito desse principal fator.

A palavra "interface" significa uma região de interação entre o implante e os tecidos. Existe a idéia de que a interface seria uma simples linha divisória entre a superficie do implante e os tecidos adjacentes, portanto interações entre o implante e tecido possam ocorrer com distâncias variadas, começando a um nível de nanômetros e estendendo-se até milímetros além da superficie do implante, dependendo de cada situação específica.

Existem três estágios que se seguem após o trauma cirúrgico:

1 - Devido a liberação de uma cascata de produtos químicos, os quais, funcionando como mediadores, atuam

sobre vasos e células sobreviventes, atraem células a partir do sangue e tecido circunjacente formando um hematoma e mudanças circulatórias. Ocorrerão também mudanças no ph e tensão de oxigênio;

2 - O segundo estágio é que vai definir se haverá regeneração ou reparação. Sendo que regeneração consiste de substituição da região ferida por osso, enquanto que reparo significa substituição por um tecido não mineralizado, assim como algum tipo de colágeno cicatricial;

3 - O terceiro estágio é caracterizado pela maturação da ferida através de mecanismos de modelamento e remodelamento. Sendo que no modelamento ocorre uma mudança externa ou arquitetural do osso, através de processo de ativação celular (reabsorção via osteclastos e formação óssea via osteoblastos). O remodelamento refere-se ao "turnover" ósseo; que ocorre por atividade dos osteblastos e osteclastos, atuando juntos como parte de uma unidade básica multicelular. Quando micromovimento é excessivo logo após a implantação, os eventos normais da cicatrização óssea são repetidamente interrompidos, levando a uma cicatrização com tecido fibroso (reparo). Se micromovimentos estão ausentes, então a

cicatrização óssea pode ocorrer de maneira adequada levando à integração do implante ao osso.[12]

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - O advento da osseointegração

Os implantes carregam consigo um paradoxo interessante, mesmo sendo praticados de longa data somente há um curto período de tempo puderam preencher requisitos das técnicas de pesquisa e de divulgação científica. Os livros de história de odontologia unanimemente mostram as mais variadas situações de utilização de implantes para a reposição de dentes ausentes.[1]

Foram utilizados vários metais, formas semelhantes a raízes, morfologias variadas da anatomia dental, técnicas cirúrgicas simples e até bastante complexas, mas nada disso resultou em um padrão universal para a confecção de implantes. Isto só veio ocorrer a partir do início dos anos 80, com o surgimento dos denominados implantes osseointegrados.

Os implantes dentais podem ser classificados de acordo com sua posição, seu material constituinte, seu desenho ou forma física (Worthington, 1.988).

. Implantes subperiosteais (colocados abaixo do periósteo);

. Implantes transosteais (colocados através da total espessura da mandíbula);

. Implantes endósseos (inseridos no interior do tecido ósseo).

Os implantes subperiosteais são confeccionados de tal forma que são interpostos entre a mucosa do rebordo e a própria estrutura óssea, moldando-se o tecido ósseo exposto por retalho e possibilitando a fundição de peças metálicas que se adaptam aos detalhes topográficos da área.

Os implantes transosteais foram desenvolvidos na década de 1.960, com a finalidade básica de tratar áreas edêntulas da mandíbula, em especial na região posterior, com a colocação dos dispositivos perfurados em canaletas produzidas no tecido ósseo. Não existe consenso a respeito destes implantes, sendo que Kapur[22,23] apresentou dados de cinco anos que mostravam taxas de perdas maiores de 50%, sendo que áreas mandibulares ou maxilares totalmente desdentadas apresentavam piores resultados que as áreas de extremo-livre.

Os implantes endósseos são normalmente dispositivos na forma de parafusos ou cilindros, em diversas configurações, materiais e técnicas[28] . Estes implantes são basicamente na forma de raízes dentárias, sendo produzidos em metais diversos, especialmente titânio e tântalo.

- Pinos e Agulhas: Consiste na colocação de várias agulhas para suporte do elemento protético.
- Laminados: possuem formato de lâminas. São comumente confeccionados em metal e alguns de material cerâmico. São indicados para edentulismo parcial e para segmento posterior.
- Cilíndricos ou formato de raiz dental: Alguns são cônicos, outros são cilíndricos, outros são em forma de parafusos e outros perfurados por buracos. Existem uma grande variedade à respeito dos materiais dos implantes, sendo eles confeccionados em polímeros, cerâmicas e vários metais (aço inoxidável, titânio puro, entre outros) a superfície dos implantes podem ser lisas ou rugosas.

Para Branemärk et al [12] (1.969), dois tipos principais podem ser distinguidos: - subperiosteal (já citado acima);

- intraósseo: constituem vários tipos de postes ou pinos e parafusos, ancorados no osso e que se projetam através do tecido mucoperiósteo.

Atualmente, devido a tantos experimentos históricos, evidências clínicas de todos estes tipos de implante e variadas técnicas a total credibilidade se voltou para a forma de implante intra ósseo que não apresenta qualquer tecido indiferenciado entre o implante e o tecido ósseo, sendo denominado implante osseointegrado.[13]

Portanto deu-se uma nova classificação:

1 - Implantes osseointegrados: onde há fixação óssea rígida entre osso e implante;

2 – Implantes fibro osseointegrados: pseudo ligamento periodontal, ou seja, existe uma camada de tecido conjuntivo indiferenciado interpondo o implante e o tecido ósseo.[43]

Um grande número de autores[20,25,35] são unânimes em afirmar que os implantes **osseointegrados** são, sem dúvida, um forte avanço no tratamento de áreas desdentadas, pelo fato de oferecer

significante melhoria funcional, estética e manutenção da estrutura óssea de suporte adjacente, com alta porcentagem de sucesso.

É consenso, também, entre muitos autores[4,21,41] que não podemos comparar os implantes do tipo osseointegrado com os implantes anteriores à este, principalmente pelo fato de que os últimos necessitavam de fundamentos teóricos e de prática científica. Existem profissionais que, ainda hoje, resistem aos novos implantes, talvez por desconhecimento das técnicas atuais ou por comodidade frente a uma técnica há muito dominada. Os implantes denominados fibro osseointegrados, pelos motivos acima descritos estão sendo relegados ao completo desaparecimento.

Encontramos em CAMPOS JÚNIOR & PASSANEZI[16] (1996), dados retrospectivos dos princípios da osseointegração que nos dá um histórico do advento do Sistema de Implantes desenvolvido pelo professor Branemark et al[12] (1.969), do qual extraímos tópicos indispensáveis a esta retrospectiva.

Afirmam os autores[7,8,15] que as diferenças clínicas entre os diversos tipos de implantes são muito evidentes. De um lado concentram-se os implantes fibro osseointegrados, de baixa previsibilidade e inadequadamente avaliados e do outro os implantes

osseointegrados, com valores de sucesso muito elevados, a tal ponto de provocar uma mudança nítida de interesse na profissão.

CAMPOS JÚNIOR & PASSANEZI[16] (1996) afirmam que para uma avaliação correta das razões de sucesso dos implantes mais modernos o aspecto biológico deve ser enfatizado como chave para o esclarecimento das razões que envolvem a alta previsibilidade dos implantes osseointegrados.

A grande previsibilidade dos implantes atualmente disponíveis deve-se às características especiais da interface osso superfície metálica e aos meios para obtê-la, porque a diferenciação dos chamados implantes fibro osseointegrados para os implantes osseointegrados se inicia justamente neste aspecto ADELL et al[2], (1990).

Termos como **osseointegração, fibro osseointegração, justaposição, adesão óssea e anquilose** têm sido propostos para explicar a natureza real da interface entre implante-tecido ósseo e, principalmente, dos fatores que influenciam a resposta do hospedeiro e a funcionalidade a longo prazo do sistema de implante AKAGAWA et al,[7] (1993).

Deve-se assumir, de início, que a substituição com sucesso de dentes naturais perdidos por parafusos de metal integrados aos tecidos constitui um dos maiores avanços clínicos no tratamento do edentulismo, e a ciência que suporta os procedimentos clínicos da osseointegração tem evoluído notavelmente nos últimos 30 anos, pois o conceito da osseointegração abre uma nova era no tratamento clínico com uma técnica previsível, segura e praticamente de uso ilimitado nas diversas situações de edentulismo.

2.2 - O criador do Sistema Osseointegrado

Branemark et al[12], (1969) avaliando em pesquisas **"in *vivo*"**, o comportamento da medula óssea e do tecido ósseo utilizou câmaras de titânio como um sistema óptico (o titânio parecia ter melhores características mecânicas e de superfície para sua implantação em um meio biológico) instaladas no peritônio de coelhos, para observar o comportamento principalmente da arquitetura vascular à diferentes tipos de agentes traumáticos no processo de reparo. Como resultado da colocação de tais aparelhos no peritônio de animais,

observou-se uma íntima correlação funcional desses tecidos durante a cicatrização de defeitos ósseos ALBREKTSSON et al[3], (1988).

Para surpresa dos investigadores[3] as câmaras instaladas na intimidade dos tecidos não puderam ser retiradas. A estrutura de titânio havia se imbricado mecanicamente ao tecido ósseo e o tecido mineralizado estava intimamente adaptado às microirregularidades da superfície de titânio BRÅNEMARK et al[12], (1969).

Segundo BRÅNEMARK et al[12], (1969) a osseointegração define-se como " ***uma conexão direta estrutural e funcional entre o osso vital organizado e a superfície de um implante submetido a carga funcional".***

Todavia, ressalta-se que o desenvolvimento de um procedimento para reabilitação de edentados surgiu inicialmente com o estudo de reparo em grandes defeitos ósseos mandibulares em cães onde foram analizadas diferentes possibilidades de reconstrução. Foram realizados estudos sobre cicatrização e estabilização mecânica de elementos protéticos com ancoragem óssea utilizando elementos de fixação construídos em titânio puro e em diferentes tamanhos e desenhos CAMPOS JÚNIOR & PASSANEZI[16], (1996)

2.3 - O sucesso biológico dos implantes

Sobre a questão dos materiais, existe uma variedade deles como metais, cerâmicas e polímeros que podem ser utilizados como matéria-prima para implantes. Os metais têm uma maior participação neste espectro de aplicações diversas, mas as características de interação são significativamente diferentes entre o tecido ósseo e os diferentes materiais.

De acordo com os autores [3,7,15,21,37], a obtenção da interface relacionada positivamente ao sucesso clínico dos implantes, carece de vários fatores, os quais se dividem em aspectos relacionados com o implante e aspectos relacionados com o hospedeiro, destacando-se:

- Características do material do implante;
- óxidos superficiais;
- energia superficial;
- rugosidade superficial;
- característica macroscópica do implante;
- qualidade óssea;
- quantidade óssea;

- fatores relacionados à saúde geral do paciente ;
- fumo;
- álcool;
- medicamentos.

Conceituam vários autores[4,7,9,13,15], que os processos que ocorrem na interface implante metal e superfície óssea se dão na camada mais superficial do metal (normalmente óxidos) e a superfície em neoformação do tecido ósseo que foi perfurado no processo cirúrgico. Portanto é de se saber que a camada mais superficial não possui a mesma composição do corpo do implante.

Estudos quantitativos[38,39,40] em tecido mole, utilizando abdomem de ratos como local para implantação tem mostrado que implantes de Ti c.p. apresenta cicatrização dentro do tecido mole. A inserção do Ti c.p. resulta em uma resposta inflamatória agudo com um aumento no número de leucócitos ao redor do implante.

Todavia, o número de células inflamatórias diminui durante as primeira semana e os fibroblastos se tornam a maioria das células na interface Ti c.p. e osso. Durante a primeira semana o implante é envolto por um espaço fluídico contendo proteínas

(parcialmente absorvido à superfície de dióxido de titânio), eritrócitos, células inflamatórias e células necróticas. Este espaço é resultado do trauma cirúrgico, um derramamento de proteínas plasmáticas e um acomodamento inicial entre implante e tecidos moles envolvidos. Uma semana após a inserção dos implantes, o tamanho do espaço fluídico varia dependendo do tipo de material implantado. Ti c.p. demonstrou em espaço fluídico menor do que, por exemplo, implantes com liga de titânio[32]. As células inflamatórias presentes neste espaço raramente aderem ao Ti c.p. e não são ativadas, por causa de suas características estruturais.

Ao contrário da resposta inflamatória branda observada com Ti c.p., a resposta tecidual aos outros metais como também a alguns polímeros, (ex. politetrafluoretileno [PTFE]) é bastante diferente. Implantes de PTFE induz uma resposta inflamatória severa com concentração de leucócitos em média duas vezes maior do que a encontrada ao redor de implantes Ti c.p.. O número de monócitos e macrófagos se mantém elevado. Após nove semanas a haste do implante PTFE é encapsulado por tecido fibroso. A área ao redor da cápsula próximo ao implante consiste na presença de macrófagos

ativos e células gigantes multinucleadas, já a parte externa da cápsula consiste em fibroblastos e macrófagos.

Em contraste à resposta inflamatória persistente ao redor de implantes PTFE, implantes de Ti c.p. é envolvido por uma fina camada organizada de colágeno e fibroblastos alongados.

Revelam também estudos experimentais[7] no osso que, macrófagos e células multinucleadas têm sido detectados vários meses após a inserção na interface entre osso e superfície adjacente quando é usado o nióbio, tântalo, aço inoxidável e liga de alumínio, mas não com Ti c.p. ou implantes de zircônio (AKAGAWA et al[7], 1993).

Estudos quantitativos[38,39,40] em torno de implantes de Ti c.p. inseridos em tecido mole um certo espaço separa o implante do tecido durante a primeira semana após a implantação. A resposta inflamatória é menor do que a que ocorre em implantes PTFE (politetrafluoretileno) e poliacetal, com uma diferença no número de células inflamatórias observadas após 8 horas. A persistência de macrófagos e células gigantes multinucleadas na interface tecido-polímero, junto com a formação de uma cápsula fibrosa em torno da parte intra-abdominal dos implantes, sugere que as alterações

inflamatórias precoces desempenham um papel importante para a fase de reparação.

Pesquisas[12] têm comprovado que em torno de implantes de Ti c.p. inseridos no tecido mole, os macrófagos são preferencialmente distribuídos junto à superfície, e outras células como linfócitos e plasmócitos estão no tecido mole.

Na literatura é citado que os mecanismos pelos quais as células recrutadas para a interface tecido mole-implante não são completamente compreendidos. Nos tecidos moles, fatores quimiotáticos são detectados, incluindo fragmentos de C3, leucotrieno B4 e interleucina-1. Fatores relacionados ao biomaterial, como íons, podem também influenciar a migração de leucócitos. É possível que o número de células gigantes multinucleadas presentes na interface esteja parcialmente relacionado à presença de partículas dos materiais, desde que as células gigantes sejam formadas a partir da fusão de macrófagos. As células gigantes multinucleadas são detectadas sobre cerâmicas, metais e polímeros. Porém, a mera presença de células inflamatórias junto à superfície do implante não explica se elas estão ativas[8,12,15].

Recomendam os especialistas que várias técnicas devem ser utilizadas para a real caracterização da superfície, pois nenhuma delas permite a obtenção de uma resposta global. Para os implantes feitos com titânio (o material mais prevalente nos implantes odontológicos) a composição pode ser muito variada devido ao grande número de ligas que podem ser obtidas a partir deste material. Assim, é utilizado Ti c.p. bem como ligas de vanádio e alumínio (Ti-6Al-4V)[3,7,12,15,17].

2.4 - O titânio e sua aplicabilidade na osseointegração

O titânio é um metal que foi até os anos 40 uma mera curiosidade de laboratório. Sua principal característica de importância biológica é a quase absoluta ausência de corrosão, mesmo em contato com meios especiais, como ambientes com cloro ou água salgada. O titânio pode resistir até 18 anos sem corrosão, imerso em água marinha (KASEMO & LAUSMAA[24]).

Esta resistência é causada pela alta reatividade deste metal, pois ao menor contato com o ar atmosférico forma-se uma camada de óxido superficial que se mantém estável. Apenas o ácido

hidrofluorídrico tem a capacidade de promover alterações profundas nesta estrutura superficial[24].

As ligas de titânio proporcionam uma resistência física do metal, resulta em uma vasta gama de benefícios, por exemplo, na indústria aeronáutica (pela combinação entre resistência física e baixo peso específico), e na indústria de produção de papel, onde os tanques de processamento devem possuir grande capacidade de resistência à corrosão.

CAMPOS JÚNIOR & PASSANEZI[16], (1996), ponderam que é justamente por essas características que o titânio é eleito como elemento metálico para inclusão no corpo humano, pois o contato com o sangue e outros fluídos induziria rápido processo corrosivo em metais não apropriados.

Para a AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS — **ASTM**, o titânio é classificado em 12 diferentes graus, sendo que os 4 primeiros seriam os que se convencionou chamar de Ti c.p. e as graduações restantes seriam ligas.

O titânio destas categorias iniciais incorporam pequenas quantidades de outros metais, que não são propositadamente adicionados na manufatura, cuja composição dos vários graus, segundo

classificados por alguns autores[15,17,19], é apresentado no quadro a seguir:

Quadro 1

	I	II	III	IV
Nitrogênio (máx)	0.03	0.03	0.05	0.05
Carbono (max.)	0.10	0.10	0.10	0.10
Hidrogênio (máx.)	0.01	0.01	0.01	0.01
Ferro (máx.)	0.20	0.30	0.30	0.50
Oxigênio (máx.)	0.18	0.25	0.35	0.40
Titânio (aprox.)	99.48	99.31	99.19	98.94
Resistência (Mpa)	170	275	380	485
Elongação (%)	24	20	18	15

FONTE: TODESCAN & BOTTINO[41], In: *"Atualização na Clínica Odontológica A Prática da Clínica Geral"*, 1996, p. 269.

MICHAELS[27], (1991) sugeriu que podem existir mais de 35 metais diversos nos implantes, a maioria dos quais pode ser encontrada em quantidades-traço no organismo humano (concentrações de 10-4 até 10-8 g/g). Estes elementos podem ser considerados como produtos essenciais para o metabolismo, como tóxicos ou como incidentais.

Pelo menos 19 elementos são considerados essenciais ou potencialmente essenciais, destacando-se: V, Si, B, Cr, Mn, Fe, Co, Ni,Cu,Zn, As,Se, Mo, I, Li, Cd, Sn, W e Pb. Alguns destes elementos podem ser tóxicos, dependendo da concentração, como Pb, por exemplo, que é tóxico quando excessivo, mas outros, como Li, a ausência pode ser bastante danosa. Para o Ti, Zr e Al não são conhecidas necessidades metabólicas mas alguma citotoxicidade é possível, como no caso da relação entre o Al e a doença de Alzheimer.

Outros aspectos podem ser relacionados, como a capacidade oncogênica, mutagênica e de hipersensibilidade de certos metais. O Co, Cr, Ni, Pb e o próprio titânio podem ser considerados oncogênicos em certas situações laboratoriais, além do Ni e Co que são importantes alérgenos. Por esse motivo que na fabricação de implantes busca-se uma composição mais próxima possível da pureza absoluta, pois muitos destes componentes não possuem efeitos totalmente conhecido sobre o organismo humano, especialmente quando em longo período de contato.

Do ponto de vista mecânico os valores de alongamento e resistência à torção são progressivamente maiores do grau I para o Grau IV, alcançando índices muito mais altos nas ligas de

titânio, por exemplo, o grau I sofre um alongamento de 24% em 50 mm e o grau IV se deforma em apenas 15%.

Vários fatores influenciam a composição final da superfície de titânio, desde a própria composição da matéria-prima até os métodos de usinagem e esterilização. Importante notar que a superfície mais "limpa" não proporciona os melhores resultados, pois foi demonstrado[3,15,24] que a contaminação superficial tem o poder de melhorar os resultados de osseointegração, sendo que estes contaminantes (carbono, cálcio, nitrogênio, cloretos e fluoretos) podem se incorporar à superfície durante os processos de esterilização.

2.4.1 -Superficialidade de óxidos

Este é um ponto muito importante e, segundo vários autores[19,20] um implante de titânio é coberto por uma superfície de óxido de aproximadamente 2 a 5 nm de espessura (a qual sempre existe sobre o titânio). As moléculas de proteína ficam aderidas à superfície do óxido e a natureza da interação entre os átomos da superfície externa do implante e as proteínas (e/ou outras biomoléculas) é fundamental para a resposta do sistema biológico ao implante.

Ressalta-se que a interação entre a superfície de um implante e as biomoléculas do tecido hospedeiro é muito estreita, da ordem de 1 nm ou menos. Até certo ponto, interações em extensões com distâncias mais longas são mais fracas. As células vão interagir com o leito de biomoléculas e com a água que está em torno da superfície, e a natureza e propriedades desta superfície é que determinarão as respostas celulares. A resposta celular é, por exemplo, esperada ser diferente se o leito absorvido sobre a superfície estiver com as proteínas desnaturadas SIIRILÄ & KÖNÖNEN[34], (1991).

A interação tecido-superfície é mais dinâmica do que estável, isto é, ela continuará passando por novos estágios com o passar do tempo, especialmente durante o período inicial após a implantação. Durante os primeiros segundos após a implantação, existirá essencialmente água, dissolvida em íons e biomoléculas livres muito próximas à superfície, mas não células. A composição do biolíquido mudará continuamente, e o processo inflamatório e de cicatrização prosssegue, o qual também provavelmente causa mudanças na composição no leito de biomoléculas absorvidas sobre a superfície do implante nos primeiros minutos, horas, dias ou semanas.

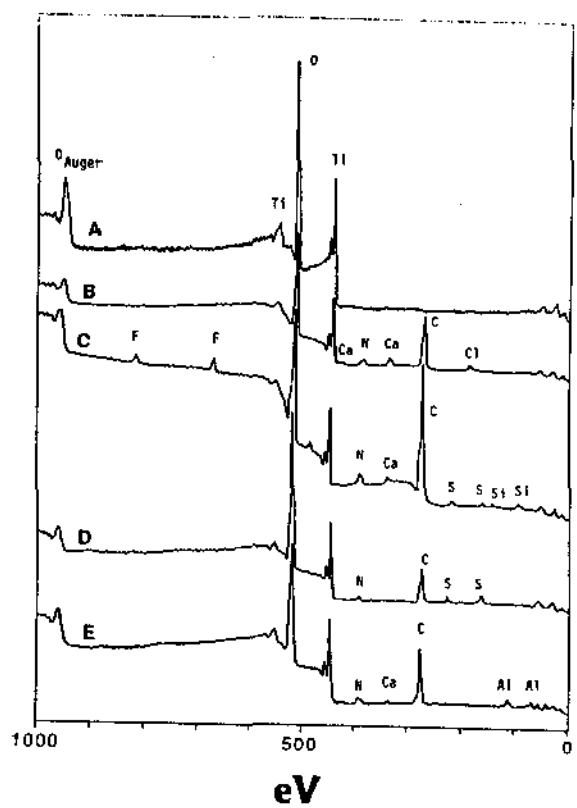

Fig. 21 *- Óxidos que se formam na superfície do implante, observados por XPS. Em A uma amostra de titânio puro, em B uma superfície autoclavada, em C a contaminação por fluoretos, em D uma amostra oxidada anodicamente e em E o espectro de uma liga de Ti6Al4V. Todas as superfícies são compostas basicamente de TiO_2, mas são nítidas pequenas*

Um outro ponto importante é que a

biológicas das células em nível inroscópico relacionadas com o implante são uma consequência deinterações em nível molecular. Por isso, o padrão superficial dos iplantes tem importância primordial na avaliação biológica destes[4,12,21,35,42].

Encontramos na literatura da osse

vários fatores podem influenciar a superfície do titânio, alterando o potencial de formação de óxidos d titânio (TiOx). Logo após a usinagem a espessura destes óxido atinge até 100A. Existe certa variação da composição do oxigênio, pois o transporte de 0

oxigênio atmosférico ou da água pde ser variado, formando óxidos estáveis como TiO_2, TiO_3, Ti_2O_3.

Existem métodos de análise dos co

superficiais dos implantes, embora não se aproximando do ideal, os mais utilizados são:

- TEM (microscopia eletrônica de

serve para a análise da composição estrutural do metal, embora não possibilite a determinação de suacomposição exata;

- **AES** (espectroscopia eletrônica

implante é irradiado com elétrons de 1 a 10 keV que induzem a

emissão de elétrons Auger. A análse desta resposta permite a elaboração de um gráfico de composição da superfície, pois os metais emitem estes elétrons de maneiradiferenciada. Não é um método muito sensível, pois possibilita a elabração de perfis com concentração acima de 0,1%.

- **ESCA** (espectroscopia por emissã

semelhante à Auger, mas usa como fonte de irradiação raios-X de 1 keV.

- **SIMS** (espectroscopia de massa p

secundários): a amostra é irradiada por um feixe de íons e os fragmentos de superfície são analsados por espectrofotômetro de massa.

- **Espectroscopia por raios infrav**

absorção de fótons irradiados sobe a superfície pode ser medida como função da freqüência dos fótons.

OLERFJORD & HANSSON[29] ,(1993) f

análises, comparando diversas macas comerciais

Tech), Brånemark System (Nobelbioare), Screw-Vent (Dentsply) e IMZ (Interpore), cujos resultadosdivulgaram como:

- exposição de Ti puro ao oxigêni

ambiente que proporciona uma camda média de espessura 1,6 nm;

- durante a esterilização a vapor

aumenta para 4,6 nm;

- todos apresentaram contaminaçõe

componentes orgânicos e inorgânicos;

- a variação de concentração de C

foi relativamente pequena, variado pouco entre os implantes estudados;

- foi encontrado Zn e Ca.

Alguns autores acreditam[3,15,24] q

contaminantes inorgânicos podem sr importantes, pois têm a capacidade teórica de dificultaro processo de bioadesão, pois podem catalisar uma reação de oxigênio e aumentar a dissolução do titânio, salientando-se que os efeitos deltérios do titânio podem ser ativados por esta dissolução, tendo em vita que a camada superficial de oxidação é, enfim, o elemento prtetor do organismo contra estes efeitos.

2.4.2 -Energia superficial

A tensão superficial é de extrema importância no processo de reparo[9,16,20,24,29], pois permite uma maior ou menor quantidade de fluidos sobre a superfície metálica, ou seja, a capacidade que líquidos, como sangue e água, têm de aderirem ao substrato. Esta capacidade é chamada de **"molhabilidade".**

A medida da "molhabilidade" é dada pela análise da inclinação de bordas de gota de líquido conhecido depositada sobre uma amostra do substrato. Quanto menor o ângulo interno da superfície da gota com o plano do substrato, melhor esta substância se distribui sobre aquela superfície. No caso específico da cicatrização de tecido ósseo, uma melhor molhabilidade permite um melhor contato do sangue — e do coágulo — com as microirregularidades superficiais, permitindo a formação de fibrilas colágenas, e de calcificação, em áreas mais próximas da superfície do implante.

Embora existam outros fatores que interferem no processo cicatricial, os meios de preparação dos implantes, os métodos de esterilização e armazenamento podem exercer forte influência nestes resultados. O titânio, porém, independentemente da forma como é

tratado ou esterilizado, apresenta valores de tensão superficial compatíveis com os requisitos biológicos, mas certos processos podem melhorar estes resultados.

2.4.3 - Processos cicatriciais na Interface

Os relatos[18,30,33] são de que os eventos cicatriciais que ocorrem na interface entre tecido ósseo e implante seguem uma certa seqüência de eventos importantes.

No início o corte do tecido ósseo é preenchido por sangue, que se organiza em coágulo. Para que este coágulo ocorra adequadamente são importantes os aspectos de *energia superficial,* na distribuição do sangue na superfície do metal, e *formação de óxidos,* pela influência que esta camada externa pode exercer na conformação destas estruturas. A *microrrugosidade* tem o papel de conduzir a migração de células — fibroblastos e células semelhantes a osteoblastos — por sobre a superfície de um *material biocompatível*. A estabilização inicial é dada pela *forma macroscópica* do implante, porém este deverá ser inserido de modo que tenha como apoio no

mínimo uma cortical óssea, o ideal seria apoio inferior e superior em cortical óssea.

Estabelece-se na verdade um mecanismo de justaposição e de microembricamento mecânico entre as retenções superficiais do implante e o tecido ósseo, o que proporciona a imagem de ***"osseointegração"*** e os valores de força de torque relativamente elevados.

As conclusões gerais acerca da influência da interface entre tecido ósseo e a superfície metálica podem ser assim expostas:

- o fenômeno de osseointegração é, na verdade, um embricamento mecânico entre a superfície óssea e as microirregularidades no metal, havendo inclusive uma certa correlação positiva entre os dois aspectos;

- certamente ocorre uma interface de material amorfo, ou como produto de processos formativos do tecido ósseo em remodelamento, ou como uma formação ainda imatura de osso provocado pela interação com a superfície do implante, mas sua extensão e largura não são visualizadas na microscopia óptica comum;

- a conformação da interface osso-implante difere significativamente das figuras histo-patológicas encontradas na interface entre osso e implantes fibro-osseointegrados que são, sem sombra de dúvida, um quadro de reação produtiva de encapsulamento. Não há possibilidade dos dois fenômenos serem considerados como eventos biológicamente próximos;

- existe correlação nítida entre os implantes que apresentam respostas de osseointegração, e resultados clínicos positivos;

- o alto grau de sucesso dos implantes osseointegrados pode ser creditado, sem dúvida, a estes aspectos da interface, mas que, por sua vez dependem de uma interação bem controlada de fatores diversos, como a própria composição do material do implante, seus aspectos superficiais, a energia superficial, irregularidades superficiais e a uma longa lista de cuidados cirúrgicos e pós-operatórios. Estas características seriam dadas ao metal pela sua camada óxidos, uma combinação do TiO, TiO_2, TiO_3 e Ti_3O_4 que imediatamente se formam sobre a superfície do metal. Em estudos

experiementais demonstrou-se a presença de osso organizado ao redor de implantes de titânio em nível de resolução de 30 a 40 $Å^3$.

- a superfície metálica também afeta as relações com as fibras gengivais e com o epitélio juncional, e os resultados clínicos indicam que é possível a sobrevivência desta interface como efetiva barreira protetora;

2.4.4 - Interrelação Interface versus função

Branemark et al[12] (1.969), demonstraram que força prematura estimulará a formação de um tecido fibroso em vez da formação óssea interfacial desejada. Por este motivo que se realiza a cirurgia para a colocação de implantes em duas etapas, a fim de se obter a estabilidade cirúrgica que parece necessária para evitar a formação de tecido fibroso ao redor do implante. Para que ocorram sem distúrbio os eventos cicatriciais de maior importância, um estado de estabilidade é plenamente requerido a fim de se evitar que todos os processos cicatriciais sejam afetados pela micromovimentação local. O processo de remodelação óssea continua depois que o implante é

inserido, portanto deve-se aguardar um tempo de cicatrização óssea que variará de quatro a seis meses após a instalação do implante[12].

2.4.5 - Biocompatibilidade

Nem todos os metais têm compatibilidade total com os tecidos humanos. Por este mesmo motivo o tecido ósseo poderá reagir de diferentes maneiras quando um implante é inserido. Por exemplo, quando metais tóxicos, como cobre, são inseridos, uma espessa camada de tecido conjuntivo se formará ao redor do implante, originando uma reação de corpo estranho. Este fenômeno ocorre em menor grau com determinados tipos de aço inoxidável, que é mais bem tolerado pelo organismo. Mesmo em metais biocompatíveis como liga de Cr-Co-Mb (***Vitallium***®), ouro e tipos especiais de aço inox não ocorre osseointegração LINDER & LUNDSKOG[26], (1975). Nestes casos o achado histológico de osso harvesiano só é encontrado a alguma distância da interface.

Osso haversiano na interface é uma indicação clara de aceitação tecidual[3,12,25].

2.5 Máteriais de Implantes e Protocolo Básico para a Colocação de Implantes Osseointegrados e Fibro-ósseointegrados

2.5.1. Aspectos legais dos produtos de implantes

A partir de março de 1993 os implantes são obrigados a serem registrados pelos seus fabricantes no Ministério da Saúde. Na embalagem deve constar tipo de esterilização, validade, técnico responsável e outros itens. A partir da vigência da Lei do Consumidor este tipo de informação deve ser acessível ao usuário e os implantes são considerados por definição da portaria produtos de risco (porque são colocados dentro do corpo humano). Em caso de ação judicial, por exemplo, a empresa fabricante e o técnico responsável podem ser responsabilizados.

- paciente deve ter acesso a todos os produtos usados. Pode inclusive ser fornecida documentação científica acerca do sistema utilizado. Deve o profissional fazer uma análise com

cuidado sobre os implantes que não possuem documentação científica. Normalmente o profissional de alto nível pode fornecer uma ampla coleção de artigos científicos sobre os implantes que usa, inclusive sobre o processo de fabricação.

INFORMAÇÕES A SEREM FORNECIDAS POR ESCRITO AOS PACIENTES, QUE, DEVEM CONTER DADOS COMPLETOS SOBRE OS PROCEDIMENTOS.

Para o trabalho escolhemos as sugestões de CAMPOS & PASSANEZI[16] (1996), e que a seguir são condensadas:

1. A técnica de colocação de implantes envolve normalmente três etapas distintas: a fase cirúrgica (colocação dos implantes em si), a fase de reabertura e a confecção da prótese.

2. Na primeira fase, a cirurgia ocorre em ambiente apropriado, com roupas e instrumental esterilizados de acordo com a técnica adequada. Não há possibilidade real de impedir-se totalmente o contato de bactérias com o campo cirúrgico, pois a boca é local

normalmente habitado por bactérias e a respiração do paciente por si só traz novos germes do ambiente externo para o meio cirúrgico. Para evitar-se riscos maiores de infecção pós-operatória usam-se os seguintes procedimentos:

- antibioticoterapia prévia e após a cirurgia
- enxágüe da boca com anti-sépticos potentes (clorexidina a 0,2%)
- limpeza da face e pêlos (bigode, sobrancelhas, barba).

3. A primeira fase é uma cirurgia de médio porte, para os padrões odontológicos, mas sua real extensão, inclusive em termos de duração depende basicamente de quantos implantes serão colocados. Este é um procedimento bastante comum em todo o mundo e não têm sido relatados problemas pós-operatórios dignos de nota, mas não são impossíveis de ocorrerem, a despeito de todo o cuidado tomado no preparo e durante o ato operatório.

4. A anestesia é local, mas para evitar-se estados de ansiedade que prejudiquem o desenrolar da cirurgia podem ser ministradas drogas previamente à cirurgia. O uso de ansiolíticos, na dosagem adequada ao paciente, é muito recomendável, inclusive por permitir uma redução da dosagem de anestésicos durante a cirurgia.

5. O pós-operatório é normalmente muito bom, bastante melhor que outras cirurgias bucais de mesmo porte. Podem ser ministrados antiinflamatórios e analgésicos neste período como maneira de reduzir a dor, inchaço da área e outros inconvenientes típicos de cirurgias realizadas na boca. Raramente ocorrem problemas pós-operatórios, como hemorragia, hematomas, dor acentuada e infecção pós-operatório. Na eventualidade da ocorrência destes eventos o melhor tratamento possível será dispensado, com o uso de drogas outras e meios físicos de redução destes sintomas, como compressas quentes, infravermelho e outros.

6. É fundamental que o paciente siga à risca as instruções do profissional. Um antibiótico, por exemplo, pode causar

mais danos que benefícios, se não tomado na dose e períodos adequados.

7. O paciente ficará sem usar a sua prótese por um período que pode ir de 2 a 7 dias, dependendo do tipo de prótese e do edema pós-operatório. O reajuste periódico das próteses é uma medida importante para diminuir o desconforto do paciente.

8. A segunda cirurgia, para exposição dos implantes, ocorre sempre depois de três a quatro meses da primeira, período este suficiente para uma boa cicatrização do osso ao redor dos implantes. Não há possibilidade deste tempo ser abreviado.

9. A segunda cirurgia envolve menores riscos cirúrgicos que a primeira, mas muitos cuidados são os mesmos. Ao reabrir o campo pode ocorrer que um ou mais implantes estejam perdidos. Este é um fato raro: todos os estudos indicam que menos de 2% dos implantes são perdidos nesta fase, embora em certas áreas, como a região posterior superior, estes índices sejam maiores. Normalmente se perdem mais implantes na região da maxila (superior)

que da mandíbula (inferior). Mesmo assim, os implantes podem ser recolocados imediatamente, a critério do profissional, ou em etapa posterior.

10. A cicatrização nesta etapa é bastante previsível com menores riscos que na fase anterior. É basicamente uma cicatrização gengival, bastante importante para o sucesso estético das próteses. O paciente deve seguir atentamente as instruções de higienização. Eventualmente pode passar mais algum período sem usar as próteses até a completa cicatrização.

11. A partir da cicatrização gengival são confeccionados os elementos protéticos. O paciente deve ter em conta que os implantes, por melhores e mais confiáveis, ainda assim não representam a recuperação funcional e estética total dos pacientes. Não podem, pelo fato de serem artificiais, restituir completamente todas as funções que os dentes naturais exerciam, se em bom estado. Existe uma evolução técnica constante para a confecção de próteses suportadas por implantes, mas ainda assim são próteses, ou seja, elementos artificiais para substituição de dentes naturais.

12. O maior problema dos implantes é estético, pelo fato do tecido ósseo sofrer reabsorção fisiológica quando o dente é extraído. O comprimento dos dentes é portanto, salvo raras exceções, maior nos implantes que os dentes naturais.

13. O melhor teste estético deve ser feito abrindo-se os lábios como que em um sorriso amplo. As próteses sobre implantes observadas com os lábios inteiramente tracionados apresentam um aspecto que não será observado em nenhuma situação usual da vida do paciente.

14. Toda prótese, pelo fato de exercer forças significativas na mastigação de alimentos diversos, é sujeita a desgastes, fraturas de dentes e descolorações. Nos implantes há ampla possibilidade de trocas de dentes e componentes, muitas vezes feitas na mesma consulta do relatório do problema. O paciente deve tomar o devido cuidado com os dentes das próteses, evitando alimentos excessivamente duros ou com corantes. O fumo também propicia rápida alteração de cor nos dentes, assim como em dentes naturais.

Pode haver alguma demora na readaptação fonética, especialmente se o paciente usava prótese total antes da colocação de próteses fixas suportadas por implantes.

15. Normalmente as próteses levam de 4 a 6 sessões para serem executadas, mas não envolvem riscos maiores nem problemas pós-operatórios. A presença de dor nos implantes, nesta fase, deve ser comunicada prontamente ao profissional.

16. Após a colocação da prótese, um ou mais implantes podem ser perdidos. É, novamente, uma ocorrência rara (menos de 5% dos implantes colocados). A perda de um implante pode não significar a perda da prótese se esta estiver ancorada em outros implantes. As estatísticas afirmam que ultrapassados dois anos de uso das próteses, a probabilidade de perder implantes é próxima de zero.

T/1160

17. O controle de placa deve ser feito ao redor dos implantes assim como é realizado nos dentes naturais. O paciente deve seguir atentamente as instruções deste particular.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

18. Há necessidade de controle periódico de próteses sobre implantes, pelo menos uma vez ao ano, para reaperto e/ou troca de parafusos, aperto de clips de retenção, troca de dentes, etc. além de acompanhamento radiográfico. Este tempo pode ser encurtado dependendo da complexidade da prótese. Há necessidade absoluta deste retorno periódico preventivo.

3. DISCUSSÃO

Os implantes atuais — osseointegrados — são, sem dúvida, um forte avanço, por oferecerem significantes melhorias funcionais, estéticas e com alto prognóstico em áreas desdentadas.

Nos últimos 30 anos de pesquisas os termos como osseointegração, ósseo-fibrointegração, justaposição, adesão óssea e anquilose, têm sido propostas para explicar a natureza real da interface entre implante-tecido ósseo[22,23]. Devemos levar em consideração os tipos de ligas existentes no mercado e a biocompatibilidade com o organismo, também devemos considerar esterilização e processo cirúrgico, contando com a importância de temperatura óssea no ato da prepação do leito para o implante, pois estudos[1] nos mostram que é de fundamental importância que a técnica de preparo do leito não propicie temperaturas mais elevadas que 41°C durante um minuto, Adell et al [2] (1.990).

Vários autores[12] têm demonstrado que força prematura estimulará, igualmente, a formação de um tecido fibroso em vez da formação óssea interfacial desejada. A realização do procedimento em duas etapas indica ser a forma de se obter a

estabilidade cirúrgica, que é necessária para se evitar a formação de tecido mole. Além de todos os procedimentos envolvidos para a colocação dos implantes, também, devemos considerar um planejamento detalhado, execução precisa e estado de saúde geral do paciente, como também deve-se levar em conta o uso do álcool e do tabaco.

4. RESUMO

Os índices de sucesso de implantes osseointegrados são muito elevados. Acima de 90% de sucesso é facilmente conseguido pelos diversos sistema em uso, as perdas de implantes são observadas nos dois primeiros anos de uso dos implantes, as perdas concentram geralmente em certas áreas, como região posterior da maxila, levando a crer que a qualidade do osso tem influência marcante no prognóstico de sucesso, tem-se observado que os piores resultados são obtidos em tecido ósseo menos denso e com implantes curtos, por isso está diminuindo a utilização de implantes inferiores a 7mm de comprimento e tem-se optado também por aumentar o diâmetro do implante para compensar quando não há possibilidade de colocação de implantes com maior comprimento, a fim de conseguir ótima estabilidade.

Estatisticamente a principal diferença entre implantes fibro-osseointegrados e osseointegrados é que os primeiros aumentam o índice de fracasso com o tempo e os osseointegrados diminuem.

Os implantes osseointegrados apresentam uma base científica bastante sólida. Parece óbvio que os mecanismos de

interação entre tecido ósseo e a superfície do implante sejam o ponto central da eficácio dos implantes[60,62].

Palavras Chaves:

Interface - osseointegração - implantes

RESÚMEN

Los índices de éxito de los implantes óseo integrables son muy elevados.

Más de 90% de éxito és facilmente conseguido por los diversos sistemas en uso, las pérdidas están concentradas en determinadas áreas, como región posterior maxilar, llevando a creer que la calidad del hueso tiene influencia marcante en el pronóstico de éxito.

Se tiene observado que los peores resultados son obtenidos en tejido óseo menos denso y com implantes cortos.

Por eso está disminuiendo la utilización de implantes inferiores a 7mm de extensión y se tiene optado también por aumentar el diámetro del implante para compensar cuando no hay possibilidad de colocación de implantes com más extension, a fin de conseguir buena estabilidad.

Estadísticamente la principal diferencia entre los implantes fibro-óseo integrados y los primeros aumentan el índice de fracaso com el tiempo y los óseo integrados disminuen.

Los implantes óseo integrados presentan una base científica bastante sólida. Parece claro que los mecanismos de interacción entre el tejido óseo y la superficie del implante sean el punto central de la eficacia de los implantes.

Palabras – Claves

Interface - óseo integrables - implantes.

SUMMARY

The success rate of "osseointegrated" implants are very high. Above 90% of success is easyly obtained through several systems in use, losses are usually centralized in some areas as the posterior area of the "maxilla", it makes to believe that the quality of the bone has important influence on the prognostic of success, we have observed that the worst results are obtained from less dense ossious tissues and with short implants that is why it has been diminishing the utilization of implants lower than 7mm length and it has also been chosen to oncrease the implant diameter to compensate when there is no possibility of implant placement with larger length in order to obtain good stability.

By statistics, the main difference between "fiber-osseointegrated" implants and "osseointegrated" implants is that the first ones increase the rate of failure as time goes and the "osseointegrated" diminish it.

The "osseointegrated" implants show a very reliable scientific support. It seems obvious that the mechanisms of interaction

between osseous tissues and the implant surface are the central point of implants efficiency.

Key words:

Interfatial – osseointegration - implants.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dental implant registry history and findings.
Int J Oral Implantol. 8:81-93, 1.991.

2. 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. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 5:347-59, 1990.

3. ALBREKTSSON, T., DAHL, E., ENBOM, L., ENGEVALL, S., ENGQUIST, B., ERIKSSON, A.R., FELDMANN, G., FREIBERG, N., GLANTZ, P., KJELLMAN, O., ET AL. Osseo-integrated Oral Implants. *J Periodontol.* 59(5):287-96, 1988.

4. ALBRREKTSSON, T. & JACOBSON, M. - Bonemetalinterface in osseointegration. *J Prosthet Dent.* 57:597-607, 1987.

5. ANNEROTH, G. ERICSSON, A.R.; ZETTERQVIST, L. – Tissue integration of A 1203 - eramic dental implants (Frialit)- a case report.
Swed Dent J. 14:63-70, 1.990.

6. ARVIDSON, K., BYSTEDT, H., ERICSSON, I.-Histometric and ultrastructural studies of tissues surrounding Astra dental implants in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 5:127-34, 1990.

7.AKAGAWA, Y., ICHIKAWA, Y., NIKAI, H., TSURU, H.- Interface histology of unloaded and early loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing. *J. Prosthet Dent.* 69: 599-604, 1993.

8. BAIER, R.E., MEYER, A.E., NATANIELLA, J.R., NATANIELLA R.R., CARTER, J.M.- Surfaces propieties determine biodhesive outcomes: Methods and results. *J Biomed Materials Res.* 18:337-55, 1984.

9. BECKER, W., BECKER, B.E., NEWMAN, M.G., NYMAN, S.- Clinical and microbiologic findings that may contribute to dental implantg failure. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 5:31-8, 1990.

10. BINON, P.P., WEIR, D.J., MARSHALL, S.J.- Surface analysis of na original Branemark implant and three related clones. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 7:168-75, 1992.

11. BLUMENTHAL, N.M. - Enhancement of osseointegration of tricalcium phosphate coated-titanium endosseous implants with collagen gel.. *Int J Oral Maxillofac Implants.*2:129-35, 1987.

12. BRANEMARK, P., BREINER, U., ADELL, R., HANSSON, B.O., LINDSTROM, J., OHLSSON, A. - *Intra-Osseous* Anchorage of Dental Prostheses. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 3:81-100, 1969.

13. BRANEMARK, P.I. - Osseointegration methods for rehabilition in mouth, jaw and face regions. *J. Phillip J Restaurative Zahnmed.* 7:275-9, 1990.

14. BREME, J. & WADEWITZ, V.- Comparison of titanium-tantalum and titanium-niobium alloys for application as dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 4:113-8, 1989.

15. BRUNETE, D.M.- The effects of implant surface topography on The behavior of cells. *Int J Oral Maxilofac Implants.* 3:231-46, 1988.

16. CAMPOS JÚNIOR, A. & PASSANEZI, E.- Por que a Osseointegração Revolucionou a Implantodontia ? In: *Atualização na Clínica Odontologica - A Prática da Clínica Geral,* TODESCAN, F.F., BOTTINO, M.A., São Paulo, Artes Médicas, 1996, p.261-297.

17. CARLSSON, L., ROSTLUND, T., ALBREKTSSON, B.,

ALBREK-TSSON, T. - Removal torques for polished and rough titanium im-plants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 3:21-4, 1988.

18.DENISSEN, H.W.& KALK, W .- Screw-shaped hydroxyapatite plasma sprayed implants. *Int J Oral Implantol.* 7:59-63, 1990.

19.DOUNDOULAKIS, J.H. - Surface analysis of titanium after steriliza- tion: role in implant-tissue interface and bioadhesion. *J Prosthet Dent.* 58:471-8, 1987.

20.HANSSON, H., ALBREKTSSON, T., BRANEMARK, P.- Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. *J. Prosthetic Dent.* 50(1):108-13, 1983.

21.JEMT, T., LEKHOLM, U., GRÖNDAHL, K.- A 3-Year Followup Study of Early Single Implant Restorations Ad Modum Branemark. *Int J Period & Res Dent.* 10(5):341-9, 1990.

22. KAPUR, K. K. - Veterans Administration Cooperative Dental Implant Study – comparisons between fixed partial dentures Supported by blade – vent implants and removable partial dentures. Part II : Comparisons of success rates and periodontal health between two treatment modalities. *J Prosthet Dent.* 62:685-703, 1989.

23. KAPUR, K. K. - Veterans Administration Cooperative Dental Implant Study — comparisons between fixed partial dentures Supported by blade - vent implants and removable partial dentures. Part IV: Comparisons of patient satisfaction between two treatment modalities. *J Prosthet Dent.* 66:517-30, 1991.

24. KASEMO, B. & LAUSMAA, J. Aspects of surgace physics on titanium implants. *Swed Dent J Suppl.* 28:19-36, 1985.

25. KURIRALO, M., PIREAUX, J.J., CAUDANO, R. DOUROV, E.N. - Surface studies on titanium IMZ implants. *J Biol Buccale.* 19:247-53, 1991.

26. LINDER, L. & LUNDSKOG, J. Incorporation of stainless steel,

titanium and Vitallium in bone. *Injury*, 6:277, 1975.

27. MICHAELS, C.M., KELLER, J.C., STANFORD, C.M.- In vitro Periodontal ligament fibroblast attachment to plasma-cleaned Titanum surfaces. *J Oral Implantol.* 17:132-9, 1991.

28. MISCH, C. E. & MISCH, C.M. Generic terminology for endosseous implant prosthodontics. *J Prosthet Dent* .68:809-12, 1992.

29. OLEFJORD, I & HANSSON, S.- Surface analysis of four dental implants systems. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 8:32-40, 1993.

30. PATTERSON, E. A.. & JOHNS, R.B.- Theoretical analysis of the fatigue life of fixture screws in osseointegrated dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 7:26-34, 1992.

31. RADEGRAN, G. LAUSMA, J., MATTSSON, L., ROLANDER, U., KASEMO, B. - Preparation of ultra-thin oxide windows on titanium for TEM analysis. *J Electrom Microsc Tech,* 1991.

32. RÖSTLUND, T., THOMSEN, P., BJURSTEN, L.M., AND ERICSON, L. E.- Diference in soft tissue response to implants of pure titanium and ion implanted titanium. *Int J Oral Maxillofac Implants* . 5:69-82,1.989.

33. SIEGELE, D. & SOLTESZ, U.-Numerical investtigations of the Influence of implant shape on stress distribution in the jaw bone. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 4:333-40, 1989.

34. SIIRILÄ, H. S. & KÖNÖNEN, N. - The effetc of oral topical Fluoride on the surface of comercialy pure titanium. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 6(1):50-4,1991.

35. SMITH, D. C., PILLIAR, R.M. , CHERNECKY, R.- Dental Implant materials. I. Some effects of preparative procedures on surface topography. *J Biomed Mater Res.* 25:1045-68, 1991.

36. SMITH, R.A. - New developments and advances in dental implantology. *Curr Opin Dent.* 2:42-54, 1992.

37. TENGVALL, P., ELWING, H., SJOQVIST, L., LUNDTROM, I., BJURSTEN, L.M.- Interaction between hydrogen peroxide and titanium: a possible role in the biocompatibility of titanium. *Bio- materials.* 10:118-20, 1989.

38. THOMSEN, P., BJURSTEN, L.M., LAUSMAA, J., KASEMO, B. AND ERICSSON, L.E. - The ultrastructure of the intact interface between tissue and implants of aluminium, gold, titanium and zirconium. *Int J. Oral Maxillofac Inplants.* 6:35-50, 1.989.

39. THOMSEN, P., BJURSTEN, L.M., AND ERICSON, L.E.- Implants in the abdominal wall of the rat. *Scand J Plast Reconstr. Surg.* 20:173-82, 1986.

40.TODESCAN, F.F. & BOTTINO, M. A. *A Atualização na Clínica Odontológica - A Prática da Clínica Geral,* São Paulo, Artes Médicas, 1996, 800p.

41. WARRER, K., KARRING, T., GOTFREDSEN, K.- Periodontal ligament formation around different types of dental titanium implants. The self-tapping screw type implant system . *J Peroidontol.* 64:29-34, 1993.

42. WEISS, C.M. - A Comparative Analysis of Fibro-Osteal and Osteal Integration and Othe Variables that Affect Long term Bone Maintenance around Dental Implants. *JOI XIII(3)*:467-87, 1987.

UNIVESIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA