FACSETE

Faculdade Sete Lagoas

VICTOR MISTILIDES ABELEDO

TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DE IMPLANTES

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

2017

VICTOR MISTILIDES ABELEDO

TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DE IMPLANTES

Monografia apresentada ao curso de
Especialização Lato Sensu da FACSETE como
requisito parcial para conclusão do
Curso de Implantodontia.
Área de concentração: Implantodontia
Orientador: Antônio Carlos Francisco

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

2017

Abeledo, Victor Mistilides
Tratamendo da Superfície de Implantes / Victor Mistilides Abeledo, – 2017
21 f.
Orientador: Antônio Carlos Francisco
Monografia (especialização) – Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2017.
1. Tratamento da Superfície de Implantes 2. Implantes
I. Título
II. Idelmo Rangel Garcia Junior

FACSETE

Faculdade de Sete Lagoas

Monografia intitulada “Tratamento Da Superfície De Implantes” de autoria do aluno Victor Mistilides Abeledo aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

_____

Prof. Esp.Antônio Carlos Francisco

FACSETE – Orientador

_____

Prof.Dr. Idelmo Rangel Garcia Junior

FACSETE

_____

Prof. Esp. José Claudio Maçon

FACSETE

São José do Rio Preto, 14 de setembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente colaboraram para que eu pudesse concluir esta Especialização.

Aos meus professores pelas orientações, incentivos, desafios e paciência, que com seu conhecimento contribuíram para meu crescimento.

Aos meus colegas de turma por todos os momentos que passamos juntos.

EPÍGRAFE

“ Porque o senhor dá sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento”.

Provérbios 2:6

RESUMO

A superfície do implante é um dos fatores necessários para ocorrer a osseointegração. A literatura descreve diversas formas de se obter uma microtexturização do implante, sendo que, portanto, o fator determinante para que ocorra a osseointegração diz respeito à superfície dos implantes dentários. A resposta está diretamente relacionada às propriedades físico-químicas das superfícies.Atualmente existem diferentes métodos de tratamento de superfície que buscam uma melhora tecidual. O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal o de relacionar os métodos de tratamento de superfície com a resposta biológica celular. É importante citar que o procedimento metodológico utilizado foi a revisão bibliográfica, já que o presente projeto foi elaborado através da leitura, compreensão e paráfrase de materiais desenvolvidos por especialistas da área aqui abordada.

Palavras-chave: Tratamento de superfícies; Superfícies de implantes.

ABSTRACT

The surface of the implant is one of the factors necessary for osseointegration to occur. The literature describes several ways of obtaining microtexturization of the implant, and therefore, the determining factor for osseointegration to occur is the surface of dental implants. The response is directly related to the physical-chemical properties of the surfaces. Currently there are different methods of surface treatment that seek a tissue improvement. The present work of course completion has as main objective to relate the methods of surface treatment with the cellular biological response. It is important to mention that the methodological procedure used was the bibliographic review, since the present project was elaborated through the reading, comprehension and paraphrase of materials developed by specialists of the area discussed here.

Keywords: Surface treatment; Implant surfaces.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 10
REVISÃO DA LITERATURA 11
2.1 Mecanismos de osseointegração 11
2.2 Tipos de Superfície 11
2.2.1 Adição 12
2.2.2 Subtração 13
2.3 Superfície X Resposta Biológica 14
DISCUSSÃO 17
CONCLUSÃO 20
REFERÊNCIAS 21

INTRODUÇÃO

O conceito de osseointegração fundamentado pelo professor Branemark, há mais de 40 anos, consistia em uma conexão direta, estrutural e funcional entre osso vital/organizado e a superfície de um implante de titânio capaz de receber carga funcional (Branemark *et. al*.,1969). Alguns fatores como a biocompatibilidade, o desenho do implante, as condições da superfície de implante, o estado do hospedeiro, a técnica cirúrgica e o controle das cargas após a instalação são determinantes para o sucesso da osseointegração. Portanto visando acelerar o processo de osseointegração dos implantes e conseguir um melhor contato entre o osso e implante, foram sugeridos modificações nas superfícies dos implantes que são denominados de tratamento de superfícies (Wennerberg) (ALBREKTSSON e LAUSAMAA, 1996) e são classificados em tratamento por adição (eletroquímico, plasma de titânio e hidroxiopatita) ou subtração (ataque ácido, jateamento, laser) ou associação das técnicas (MALUF *et. al*.,2007).

Tudo isso contribuiu em reduzir o tempo de carregamento após cirurgia, acelerar o crescimento e a maturação óssea, obtendo crescimento ósseo diretamente sobre a superfície do implante, impedindo interposição de camadas protéicas amorfas, com isso aumentando a área de osseointagração com maior número de células presentes na neoformaçao óssea, consequentemente retenção de coagulo (CARLSSON, ALBERKTSSON e BERMAN, 1988; FEIGHAN *et al*., 1995; MUSTAFA et AL., 1998; IVANOFF *et al*., 2001).

Estudos mostram que existe melhor fixação óssea em implantes com superfícies rugosas em relação a implantes com superfícies usinadas (CARLSSON, ALBERKTSSON e BERMAN, 1988, BUSER *et. al*., 1991; FEIGHAN *et. al*., 1995; WENNERBERG *et. al*., 1995; WENNERBERG *et. al*., 1996; IVANOFF *et. al*., 2001).

Sendo assim, o presente trabalho tem o objetivo de relacionar a superfície dos implantes em relação a osseointegração superfície do implante, tratamento de superfície, modificados da superfície dos implantes. Em relação ao procedimento metodológico, foi utilizada a revisão bibliográfica, ou seja, foram utilizados materiais desenvolvidos por especialistas da área aqui abordada como embasamento teórico.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Mecanismos de osseointegração

Desde os trabalhos clássicos de Bramemark em que descreve o mecanismo de osseointegração, diversos tratamentos da superfície dos implantes dentários têm sidopropostos com o objetivo de garantir além de maior permanência de ancoragem ao tecido ósseo (IVANOFF, 2001).

As modificações de superfície do implante preservam as características de volume da ligor modificando propriedades tribológicas (atrito), mecânicas, químicas e biológicas, de tal modo aumentar a sensivelmente o padrão de compatibilidade (FEIGHAN*, et al.,* 1995).

Portanto, técnicas de manipulação e limpeza devem ser criteriosas, pois são de extrema importância para que o implante tenha uma superfície com alta energia, implantes contaminados tem uma baixa energia de superfície o que influência na osseointegração. (ALBEKTSSON, ABEKTSSON, 1987; KASEMO, LAUMAA, 1988).

Considerando as altas taxas de sucesso observadas em estudos de longo prazo, com superfícies usinadas já não eram observadas. Aliado a isso, as buscas por tempos de cicatrização cada vez menores contribuíram para o estimulo a pesquisa e o desenvolvimento de novas superfícies de implantes (MALUF, 2007).

2.2 Tipos de Superfície

A superfície dos implantes diz respeito ao grau de rugosidade e a orientação das irregularidades da superfície. Os implantes originais de Branemark eram usinados com uma mínima rugosidade na superfície, entre 0.5 µm e 1,0 µm (FEIGHAN, *et al*., 1995).

Por muito tempo, este implante foi reconhecido como padrão ouro, entretanto, no inicio dos anos 1990, muitos estudos experimentais apontavam na mesma direção, indicando que implantes com rugosidades em torno 1.5 µm apresentavam melhores resultados em relação ao tecido ósseo quando comparados a implantes usinados (IVANOFF *et. al*., 2001).

Em outras palavras, implantes com alta energia de superfície devem, pelo menos em teoria apresentar uma osseointegração mais forte do que implantes com baixa energia de superfície (1.0 µm), devido a melhor adsorção de proteínas. Portanto uma alta energia de superfície apresenta melhor molhabilidade e uma maior afinidade por adsorção (BUSER *et. al.*, 1991)

Os processos de tratamento de superfície podem ser divididos em método de adição, quando acrescentam algo à superfície do implante, ou subtração, quando removem parte da camada superficial. Nos métodos chamados de adição, é aplicado à superfície do implante um recobrimento, que pode ser o mesmo material do corpo do implante ou não, enquanto nos métodos de substração, é removida uma camada da superfície do implante por um processo controlado (KASEMO, LAUMAA, 1988).

2.2.1 Adição

Um dos primeiros métodos de tratamento de superfície foi adição de hidroxiapatita (HA) à superfície dos implantes, onde buscava-se uma ligação química entre o implante recoberto com HA e o tecido ósseo. Porém esse método vem caindo em desuso por apresentar algumas desvantagens como alto custo de fabricação e pelo fato de alguns estudos in vivo demonstrarem que havia o destacamento da camada de HA do corpo do implante. Outro método de adição é o de aspersão térmica por plasma. Neste método, a chama ionizada de um gás e aquecida em temperaturas muito altas, 10.000 e 30.000 °C e partículas aquecidas do material de recobrimento são lançadas em altas velocidades contra o corpo do implante as partículas resfriam e solidificam-se, e a superfície adquire um aspecto de lava vulcânica solidificada (BABBUSH, KENT e MISIEK 1986)

Wennerberg e Albrektsson (2009) relatam que há divergências nos trabalhos sobre o seu valor de RA, já foi relatado desde valores baixos quanto 0.5 µm até extremamente alto como 18,9 µm ou 37,9 µm.

Outro método de adição, aplicado em implantes comercialmente disponíveis, utiliza-se de técnicas de metalúrgica do pó, em que partículas esféricas de titânio são prensadas contra o corpo do implante.Uma abordagem alternativa para a modificação da microtopografia da superfície de implantes é a oxidação anódica ou anodização (Ti Unite-Nobel Biocare, Goteborg, Suecia). Neste processo o implante é

colocado em uma célula eletroquímica servindo como anodo. Quando um potencial elétrico é aplicado à amostra, ele gera reações de transferência de carga e íons resultando no fluxo continuo destes íons na célula elétrica. Sob condições controladas, o campo elétrico guiara o processo de oxidação que ocorrera no anodo (implante), que resultara no aumento da espessura da camada de oxido de titânio (TiO2). O aumento da espessura da camada de Ti O2, além da adição de outros elementos químicos como o fosfato (P), potencializa o processo da osseointegração (KASEMO, LAUMAA, 1988).

2.2.2 Subtração

No caso dos métodos de subtração, para se obter uma superfície rugosa, são utilizada técnicas de ataque ácido a superfície ou as superfícies são jateadas com óxidos ou areia, a combinação desses métodos (jateamento + ataque ácido) para obter um determinado grau de rugosidade. Os principais ácidos utilizados no tratamento por ataque ácido são o ácido clorídrico (HCL) e o ácido sulfúrico (H2 SO4) em determinadas concentrações. Os principais métodos de jateamento são por óxidos (Ti O2, AL2 O3), fosfato de cálcio ou areia (DOHAN EHRENFEST, 2010).

Em uma escala micrométrica, os tratamentos de superfície proporcionam superfícies favoráveis àosseointegração.Acredita-se que modificações na superfície na escala manométrica afetem tanto a topografia quanto as propriedades químicas da superfície. A nanotopografia tem sido definida como uma superfície que apresenta topografia característica com uma magnitude de 100 nm ou menos (BABBUSH, KENT e MISIEK 1986)

Essas modificações alteram as interações da superfície com íons, biomoléculas e células, influenciando na adesão e proliferação celular, diferenciação e adesão de células especificas que vão interferir no processo de osseointegração, potencializando seus efeitos. Com essa potencialização as atividades clinicas diárias podem ser beneficiadas como: protocolos de carga imediata, instalação de implantes simultâneos, áreas estéticas onde a prevenção do nível ósseo é fundamental, instalação de implantes em locais de baixa intensidade óssea, situações onde são instalados implantes curtos e de largo diâmetro (FEIGHAN, *et al.,* 1995).

Um dos métodos utiliza um jateamento com Ti O2, seguido por um tratamento com ácido fluorídrico (Osseo Speed Astra Tech AB, Mondal, Suécia). Outro método

consiste em um deposito de nanoparticulas de Ca (cálcio) e P (fosfato) sobre uma superfície previamente tratada com duplo-ataque ácido (Nanotit-biomet 3i, Palm Beach Gardens, FI, EVA). Ambos os tratamentos têm demonstrado bons resultados, porém, os verdadeiros riscos e benefícios de tratamento de superfície em escala nanométrica serão definidos de estudos ao longo do tempo de acompanhamento (IVANOFF *et. al.,* 2001).

2.3 Superfície X Resposta Biológica

A osseointegração está associada às respostas celulares que contribuem para a formação de osso na superfície dos implantes. Inicialmente, a superfície dos implantes entra em contato com o sangue, com isso, duas considerações devem ser feitas quando um implante é instalado. A primeira é que a superfície de titânio entra em contato primeiro com o coágulo e as células sanguíneas. Ocorrerá assim uma adesão de proteínas do sangue, como plaquetas e fibrinogênio, a superfície doTi O2 anteriormente á adesão de células osteogênicas, formando assim uma rede de fibrina. Sendo assim, as células osteogênicas interagem não diretamente com a camada de Ti O2, mas com uma camada de Ti O2 modificada por células sanguíneas (BRANDÃO, *et al,* 2010).

A segunda consideração é que essa camada de Ti O2 modificada por células sanguíneas, é regulada por características químicase topografias da superfície do implante. Estas características irão influenciar na natureza da composição subseqüente do filme de proteínas que é absorvido na superfície do implante e irão guiar a osteogênese, com isso é formado uma matriz óssea (ALVES-REZENDE, 2011).

Mineralizada após a aposição das células sanguíneas sobre a superfície do implante, esta matriz é conhecida como “de novo boné” e é a partir dela que ocorre o processo de formação óssea. Após a formação dessa matriz óssea mineralizada, o osso neoformado passa por um processo de remodelação óssea que irá criar em sítios específicos uma interface osso-implante compreendida entre “de novo boné” e um osso mais velho. Estes processos são extremamente dependentes da topografia do implante. Portanto os mecanismos de ancoragem dos implantes podem ser divididos em mecanismos de adesão biomecânica e mecanismos de adesão bioquímica (CARLSSON, ALBERKTSSON e BERMAN, 1988).

Um implante usinado, como o Branemark original, é ancorado ao osso por pequenos ingressos do tecido nas pequenas irregularidades da superfície, caracterizando uma adesão biomecânica. Deste modo, a osseointegração é dependente da adesão biomecânica. Outros tipos de superfícies com rugosidade moderadas, por jateamento ou ataque ácido, demonstram uma resposta melhor na osseointegração comparadas ás superfícies usinadas. Isto demonstra que a osseintegração depende de um mínimo de rugosidade para que ocorra a adesão biomecânica, e que o grau dessa rugosidade influência diretamente nessa adesão. A adesão biomecânica é tempo dependente que é um aspecto negativo. Existe um tempo necessário para que ocorra o ingresso do tecido ósseo nas pequenas irregularidades da superfície (BABBUSH, KENT e MISIEK 1986)

Nesse período, o implante é retido junto ao tecido ósseo pelo seu macrodesing e depende do numero de espiras, do espaçamento entre elas da forma do implante. Estudos publicados na década de 1980 preconizavam que rugosidades de 50 µm a 100 µm eram necessários para uma melhor osseointegração, porém atualmente sabe-se que rugosidades menores até que 1 µm possibilitando a osseointegração (IVANOFF *et. al.*, 2001).

O titânio comercialmente puro (Ti O2) é um material bionerte, diferente de outros materiais como o fosfato de cálcio e biovidros, por exemplo, que são bioativos. A adesão bioquímica é caracterizada por interações químicas entre o material do implante e o tecido ósseo. Alguns tratamentos de superfície foram desenvolvidos para proporcionar uma bioatividade ás superfícies de TiCP e assim promover uma adesão bioquímica. Porém ainda não foi possível provar que existe realmente uma adesão bioquímica entre a superfície do implante e o tecido ósseo, e os trabalhos na literatura sugerem que essa adesão possa acontecer (BUSER *et. al.,* 1991).

Através de diferentes métodos de tratamento de superfície é possível alterar as forças interfaciais, molhabilidade, rugosidade, energia e a capacidade de adsorver as moléculas, alterando assim a resposta tecidual. O tratamento de superfície tem como objetivo: reduzir o tempo de carregamento após a cirurgia, acelerar o crescimento e a manutenção óssea para permitir o carregamento imediato, aumentar a estabilidade primária, garantir o sucesso dos implantes quando instalados em regiões que apresentam um osso com menores qualidade e quantidade, obter o crescimento ósseo diretamente na superfície do implante, obter

maior área possível de osseointegração, obter contato osso-implante sem a interposição de camadas protéicas amorfas, atrair células osteoblásticas, pré-osteoblásticas e mesenquimais, atrair proteínas de ligação especificas para células osteogênicas (fibronectina) e obter maior concentração possível de proteínas de ligação celular (BABBUSH, KENT e MISIEK 1986)

Além de tratamentos de superfície que alteram a sua topografia, existem tratamentos que buscam alterar a energia da superfície dos implantes. Portanto a mobilidade da superfície é dependente da energia da superfície. Uma alta energia de superfície proporciona melhor molhabilidade e consequentemente melhor adsorção e deposição de moléculas inorgânicas como íons de Ca e P, e moléculas orgânicas como proteínas, lipoproteínas e peptídeos sobre a superfície de Ti O2, potencializando a osseointegração (BRANDÃO, *et al,* 2010).

DISCUSSÃO

Baseando-se, nos estudos realizados, chegou-se a uma conclusão, que diferentes métodos de tratamento de superfície (anodização, ataque ácido, jateamento + ataque ácido) influenciam diretamente na topografia e na morfologia dessas superfícies. Características como o tamanho dos poros, a orientação destes e até o deposito de outras substâncias sobre a superfície como o P, variam de acordo com o tipo de tratamento que a superfície foi submetida (DOHAN EHRENFEST, 2010; BUSER *et. al*, 1991).

Outros estudos confirmam que as características topográficas das superfícies, assim como as propriedades químicas influenciam diretamente nas respostas celulares, potencializando estas respostas e consequentemente influenciando todo o processo de osseointegração. Através de um estudo com cultura de células troncos mesequimais humanas, autores compararam dois tipos de tratamento de superfície. Uma tratada apenas por jateamento por areia e outra além do jateamento por areia, foi tratada com solução ácido fluorídrico (BABBUSH, KENT e MISIEK 1986; BRANDÃO, *et al,* 2010; BUSER *et. al*., 1991).

Ambas as superfícies demonstraram grande diferenciação de osteoblastos sobre elas, demonstrando grande potencialde formação celular, porém na superfície tratada por jateamento + solução de ácido fluorídrico esta diferenciação foi maior e mais rápida, sendo assim, evidenciando diferenças das respostas celulares com os diferentes tipos de tratamento de superfície. A resposta celular, determinada pelo tipo de tratamento de superfície a qual o implante foi submetido, influencia diretamente os estágios da osseointegração (ALVES-REZENDE, 2011).

Através de um estudo em animais, autores avaliaram dois tipos de tratamento de superfície em relação à posição óssea durante os estágios iniciais da osseointegração. As superfícies testadas eram tratadas por jateamento por área + ataque ácido (SLA), porém uma delas era quimicamente ativada (SLActive). Os resultados demonstraram que o grupo com superfície ativada apresentava uma maior media de contato osso-implante no período de dois e quatro semanasde acompanhamento, porém no período de oito semanas, a média de contato com osso-implante não apresentava diferenças significantes. Isto demonstra que a velocidade da formação óssea também é influenciada pelo tipo de tratamento de

superfície. Outro estudo demonstra que o aumento na velocidade da formação óssea pode influenciar diretamente na estabilidade do implante. Os mesmos tipos de superfície foram avaliadas (SLA e SLActive) através de uma análise de freqüência de ressonância (RFA-Osstell-Integration Diagnostic, Savedalen, Suécia). Os resultados demonstraram que todos os implantes apresentaram sucesso clinicamente, porém foi observado que ocorreu uma mudança na estabilidade primária em relação à secundária após um período de duas semanas para o grupo teste (SLActive) e de quatro semanas para o grupo (SLA). Isto demonstra um maior potencial de formação óssea no grupo teste comparada ao grupo (SLA), confirmando assim que essa velocidade de formação óssea influencia diretamente na estabilidade do implante (WENNERBERG *et. al*., 1996; BABBUSH, KENT e MISIEK 1986).

Em 2008, autores avaliaram três tipos de superfície de implantes e avaliaram que a superfície sofreram três tipos de tratamento de superfície: jateado por Ti O2; jateada por Ti O2 + tratamento com ácido fluorídrico; e jateada por Ti O2 + modificada por partículas de HA nanométricas;. Os resultados demonstraram que o tratamento químico das superfícies produziu uma nanotopografia sobre a microestrutura das superfícies jateadas (ALVES-REZENDE, 2011).

Análises químicas demonstraram a presença de íons específicos sobre as superfícies modificadas, como íons flúor para os implantes submetidos ao tratamento com ácido fluorídrico e íons Ca e P para a superfície submetida a partículas de HA. Os resultados dos testes de torque de remoção demonstram maiores valores de torque para as superfícies modificadas, comparada as superfícies jateada por Ti O2. Isto indica que a nanotopografia associada à deposição de íons específicos sobre a superfície promove uma maior e mais rápida formação óssea, o que pode ser comprovada através dos exames histológicos. Estes resultados estão de acordo com os resultados de outros estudos, demonstrando que a deposição de nanoparticulas associada à nanotopografia potencializa a osseointegração (BRANDÃO, *et al*, 2010).

Os diferentes tipos de tratamento de superfície conferem à superfície dos implantes uma topografia mais rugosa, estudos experimentais em cães, autores sugerem que a progressão da doença peri-implantar é maior em implantes com superfície rugosa comparada a implantes com superfície polida. Estes resultados, também sugere que a rugosidade das superfícies dos implantes tem influência direta

sobre a progressão de uma doença peri-implantar, caso ela venha a ocorrer. Os estudos não afirmam que as rugosidades nas superfícies tratadas desencadeiam uma doença peri-implantar (KASEMO, LAUMAA, 1988; BABBUSH, KENT e MISIEK 1986).

Diversos estudos clínicos demonstram a alta taxa de sucesso dos implantes com superfície tratada, inclusive em áreas com qualidade óssea pior, como a região posterior da maxila e regiões submetidas a enxertos ósseos. Os estudos revelam uma taxa de sucesso que varia entre 96% a 100%, comparando os resultados dos estudos in vitro, que demonstram a melhor resposta das superfícies tratadas comparada as superfícies sem qualquer tipo de tratamento (CARLSSON, ALBERKTSSON e BERMAN, 1988).

CONCLUSÃO

As propriedades físicas e químicas das superfícies irão influenciar diretamente o fenômeno da osseointegração. As respostas celulares dependem da topografia, da energia de superfície, da carga e da camada de Ti O2 formada sobre a superfície do implante. A indústria utiliza diferentes métodos para o tratamento das superfícies, como: ataque ácido; ataque ácido + deposição de Ca e P; jateamento alumina; jateamento com Ti O2 jateamento com Ti O2 + tratamento com ácido fluorídrico; jateamento com fosfato de cálcio; jateamento com areia + ataque ácido; anodização; deposição de nanopartículas de íons Ca e P., entre outros métodos para obter uma melhor resposta tecidual.

É importante destacar que todos os métodos citados no presente trabalho promovem a osseointegração, porém, com características diferentes.

Atualmente, a decisão clínica de qual tipo de implante utilizar cabe ao profissional, e para isso, ele pode contar com um grande número de publicações cientificas que abordam o tema. Com isso, o profissional pode optar entre os diferentes tipos de tratamento de superfície baseados em evidências cientificas, proporcionando assim um melhor tratamento aos seus pacientes.

REFERÊNCIAS

ALBREKTSSON, Tomas; ALBREKTSSON, Björn. **Osseointegration of bone implants**: A review of an alternative mode of fixation. Acta Orthopaedica, v. 58, n. 5, p. 567-577, 1987.

ALVES-REZENDE, Maria Cristina Rosifini et al. **Tratamento de superfície de implantes dentários**: SBF. Revista Odontológica de Araçatuba, v. 32, n. 2, p. 38-43, 2011.

BABBUSH, Charles A.; KENT, John N.; MISIEK, Dale J. **Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible**. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 44, n. 4, p. 274-282, 1986.

BRANDÃO, M. L. de. Et al. **Superfície dos implantes osseointegrados X resposta biológica**. Revista Implantnews, Rio de Janeiro, 2010;7(1):95-101

BUSER, D. et al. **Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants**. A histomorphometric study in miniature pigs.Journal of biomedical materials research, v. 25, n. 7, p. 889-902, 1991.

CARLSSON, Lars V.; ALBERKTSSON, T.; BERMAN, Charles**. Bone response to plasmacleaned titanium implants**. The International journal of oral & maxillofacial implants, v. 4, n. 3, p. 199, 1989.

DOHAN EHRENFEST, David M. et al. **Classification of osseointegrated implant surfaces**: materials, chemistry and topography. Trends in biotechnology, v. 28, n. 4, p. 198-206, 2010.

FEIGHAN, John E. et al. **The influence of surface-blasting on the incorporation of titaniumalloy implants in a rabbit intramedullary model.Journal of bone and joint surgery**. American volume, v. 77, n. 9, p. 1380-1395, 1995.

IVANOFF, Carl-Johan et al. **Histologic evaluation of the bone integration of TiO2 blasted and turned titanium microimplants in humans**. Clinical oral implants research, v. 12, n. 2, p. 128-134, 2001.

KASEMO, Bengt; LAUSMAA, Jukka. **Biomaterial and implant surfaces**: on the role of cleanliness, contamination, and preparation procedures. Journal of biomedical materials research, v. 22, n. S13, p. 145-158, 1988.

MALUF, Paulo Sérgio Zaidan et al. **Vantagens do tratamento de superfície a laser em implantes dentais osseointegráveis**; Advantages of laser surface treatment in osseointegrated dental implants. ImplantNews, v. 4, n. 06, p. 643-646, 2007.

MUSTAFA, Kamal et al. **Attachment and proliferation of human oral fibroblasts to titanium surfaces blasted with TiO2 particles**. A scanning electron microscopic

and histomorphometric analysis. Clinical oral implants research, v. 9, n. 3, p. 195-207, 1998.
WENNERBERG, A.; ALBREKTSSON, T.; LAUSAMAA, J. **Torque and histophometric evaluation of c.p. titanium screws blasted with 25 and 75 um sized particle of AL2O3**. J. Biomedical Mat. Res, v.30 p.251-260, 1996.

WENNERBERG, Ann et al. **A 1-year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone.** The International journal of oral & maxillofacial implants, v. 12, n. 4, p. 486-494, 1996.

WENNERBERG, A. et al. **A histomorghometric study of screw-shaped and removal torque titanium implants with three different surface topographies**. Clinical oral implants research, v. 6, n. 1, p. 24-30, 1995.

WENNERBERG, Ann; ALBREKTSSON, Tomas. **Effects of titanium surface topography on bone integration**: a systematic review. Clinical oral implants research, v. 20, n. s4, p. 172- 184, 2009.