

IMPLANTES OSSEOINTEGRADOS: EVOLUÇÃO E SUCESSO

Osseointegrated implants: evolution and success

Leonardo Perez Faverani¹
Gabriel Ramalho-Ferreira¹
Ellen Cristina Gaetti-Jardim²
Roberta Okamoto³
Elio Hitoshi Shinohara³
Wirley Gonçalves Assunção⁴
Idelmo Rangel Garcia Junior⁵

¹Mestrando em Cirurgia e
Traumatologia Buco-max-
ilo-facial da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba
– UNESP

²Mestre em Cirurgia e
Traumatologia Buco-max-
ilo-facial da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba
– UNESP

³Professor(a) Doutor(a)
do Programa de Pós-
graduação Área de Con-
centração em Cirurgia e
Traumatologia Buco-max-
ilo-facial da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba
– UNESP

⁴Professor Adjunto do
Departamento de Ma-
teriais Odontológicos e
Prótese da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba
– UNESP

⁵Professor Adjunto do De-
partamento de Cirurgia e
Traumatologia Buco-max-
ilo-facial da Faculdade de
Odontologia de Araçatuba
– UNESP

Recebido em: 16/06/2011
Aceito em: 27/08/2011

FAVERANI, Leonardo Perez *et al.* Implantes osseointegrados: evolu-
ção sucesso. *Salusvita*, Bauru, v. 30, n. 1, p. 47-58, 2011.

RESUMO

Introdução: A reabilitação com implantes osseointegrados é hoje, uma alternativa de tratamento extremamente vantajosa aos pacientes. Deste a descoberta da osseointegração, a odontologia atingiu alta previsibilidade em seus tratamentos. Para tanto diversos princípios, desde os protocolos cirúrgicos, a escolha do material e até a técnica para confecção das próteses implantossuportadas ou implantorretidas, influenciam num bom prognóstico de caso. **Objetivo:** Sendo assim, é proposta deste trabalho é realizar uma revisão da literatura no tocante aos fundamentos da osseointegração, parâmetros históricos e técnicos da implantodontia. **Conclusões:** técnicas bem conduzidas promovem a maior previsibilidade de sucesso na implantodontia. As superfícies rugosas apresentam maior área de contato osso-implante e melhores resultados mecânicos. A qualidade óssea é fundamental na previsibilidade do tratamento.

Palavras Chaves: Osseointegração. Próteses e Implantes. Reabilitação bucal.

ABSTRACT

Introduction: *The oral rehabilitation with dental implants is a very viable treatment modality for patients. Therefore the discovery of osseointegration, dentistry has reached the trigger with respect to treatment with a high predictability of success. For this various principles, since the surgical protocols, the choice of material and even the technique for the manufacture of implant-supported prosthesis influence a good prognosis for treatment. Objective:* *Therefore, it is proposed this study a literature review of the fundamentals of osseointegration, explaining the historical and technical parameters of implantology, focusing in what the literature currently is studying with more intensity, the acceleration of osseointegration. Conclusion:* *well conducted procedures promotes the best aimed success in implantology. Rough surfaces shows great are for implant-bone contact and better mechanical results. The bone quality is fundamental in results foresigh.*

Keys words: *Osseointegration. Protheses and Implants. Mouth Rehabilitation.*

INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo a população vem envelhecendo e o avanço técnico-científico da Odontologia, em especial no campo da reabilitação bucal, vem restaurando a estabilidade oclusal e, por conseguinte, a promoção da harmonia facial de uma forma plena com os implantes osseointegráveis. Outrora, as próteses totais e as parciais eram as únicas opções para a reabilitação do edentulismo.

Desde os primórdios a simetria facial é um conceito social, influenciado principalmente pela intersecção dos fatores ambientais, climáticos, sócio-econômicos e históricos. Deste modo, nos dias atuais, o sorriso agradável é um objeto de estudo e desejo pela grande parte da população (FAVERANI *et al.*, 2010).

Neste sentido, o sucesso muito próximo de 100% dos implantes osseointegráveis é alcançado, seguindo diversos princípios cirúrgicos e técnicos até a instalação das próteses implantossuportadas ou implantorretidas. Características como a meticulosidade por parte do cirurgião, os aspectos micro-estruturais do implante de titânio, são fatores essenciais para a obtenção da osseointegração (BRÄNEMARK *et al.*, 1969; BRÄNEMARK *et al.*, 1977; BRÄNEMARK *et al.*, 1983; ADELL *et al.*, 1981 e BUCHS; HAHN; VASSOS, 1995).

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

Desta forma a caracterização da superfície dos implantes osseointegráveis vem sendo alvo de inúmeros estudos afim de desenvolver alterações microestruturais no titânio, no intento de acelerar o processo de osseointegração (CORDIOLI *et al.*, 2000; TEIXEIRA, 2001).

Portanto, em consideração da importância do assunto no âmbito odontológico, este trabalho busca realizar uma revista da literatura dos fundamentos da osseointegração.

REVISTA DA LITERATURA

HISTÓRIA DA IMPLANTODONTIA

Há milênios, nas civilizações antigas ocorreram os primeiros relatos do uso de implantes dentários, provenientes de diversos materiais como o ouro, a porcelana e a platina.

Desde então, na busca de substitutos dentais inúmeros materiais foram testados como o alumínio, a prata, o latão, o cobre, magnésio, o ouro, aço e o níquel. A corrosão dos materiais em decorrência da eletrólise produzida pelo organismo foi constatada. A forma de implantes parafusados compostos de cromo cobalto não suportava a aplicação de forças laterais de qualquer intensidade levando à quebra inter-espirais.

Foram utilizados, também, os implantes em formato de lâmina feitos de cromo, níquel ou vanádio, porém não foi conseguido sucesso clínico, pela não biocompatibilidade. Até que um autor sueco, o professor Per Ingvar Bränemark, em 1969 publicou diversos estudos, após 15 anos de investigações clínicas e científicas até a comprovação da osseointegração. Em que os implantes confeccionados em titânio, apresentavam-se com melhores propriedades físicas e biológicas.

Foi desenvolvido assim, o sistema Bränemark de implantes, composto por seis componentes, comprovadamente osseointegrados e funcionais por um longo período de tempo (BRÄNEMARK *et al.*, 1977).

A OSSEOINTEGRAÇÃO

A osseointegração defini-se como o processo de conexão direta estrutural e funcional entre o osso vivo e a superfície de um implante submetido a uma carga oclusal (BRÄNEMARK *et al.*, 1969). Foi

ainda observado na osseointegração que o titânio era o material mais indicado na confecção de implantes pelas suas propriedades físicas e biológicas. Foi desenvolvido o sistema Bränemark de implantes, formado por componentes de titânio sendo o implante em forma de parafuso, de cobertura, transmucoso, cilindro e parafuso de ouro (BRÄNEMARK *et al.*, 1977).

Deste modo, inúmeros fatores foram observados para o sucesso da manobra, como a minimização dos danos aos tecidos adjacentes por trauma térmico, cirúrgico e ainda contaminante (ADELL *et al.*, 1981).

Sendo assim, cumprindo os quesitos acima mencionados, para a instalação de implantes propriamente dita, em se tratando do protocolo cirúrgico em dois estágios para a instalação dos implantes osseointegráveis foi determinado. No primeiro estágio, os implantes são inseridos no osso, destacando que o controle do calor, abaixo dos 43°C com rotação até 2000 rotações por minuto (rpm), durante a instalação dos implantes, é importante para não comprometer a osseointegração. Deste modo durante a fresagem irriga-se constantemente com solução salina fisiológica estéril (Figura 1). Isso porque o super-aquecimento leva a uma desnaturação das proteínas e posterior necrose óssea.



Figura 1 – Técnica cirúrgica atraumática durante a fresagem sob constante irrigação com solução salina fisiológica.

Devem permanecer sepultados em osso, durante o processo de reparo, por um período de 4 a 6 meses. No segundo estágio, os implantes são expostos e preparados para receber as cargas provenientes das próteses colocadas sobre eles. O período de sepultamento do implante, sem qualquer tipo de carga sobre os mesmos, permitiria

FAVERANI, Leonardo Perez *et al.* Implantes osseointegrados: evolução sucesso. *Salusvita*, Bauru, v. 30, n. 1, p. 47-58, 2011.

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

que osseointegrassem de forma efetiva e sem intercorrências (BRÄNEMARK *et al.*, 1969).

Para que princípios biológicos sejam aperfeiçoados, novas técnicas foram introduzidas, especialmente na área do *design* dos implantes, biomateriais e cirurgias menos traumáticas. São reduzidas assim as complicações aumentando a praticabilidade, visto o grau de sucesso alcançado pelos implantes dentais nos dias de hoje, viabilizando inclusive a técnica da carga imediata.

A falta de ajuste, o íntimo contato entre o osso e o implante, poderia propiciar a proliferação de tecido mole em locais de grandes espaços entre as estruturas, prejudicando assim, o processo de cicatrização óssea. Os implantes em forma de rosca também são recomendados, observando-se que implantes em forma de parafuso aumentam a área de contato osso-implante e, ainda melhoram a distribuição de forças ao tecido ósseo, levando a uma melhor fixação, além da maior saúde estomatognática.

Fator importante, responsável pela perda de muitos implantes, o aquecimento ósseo, no processo de osseointegração foi também ressaltado. (BRÄNEMARK, 1983). A necessidade de estabilidade na fixação dos implantes, que ocorre normalmente no protocolo de dois estágios cirúrgicos pelo seu sepultamento, é citada (BRÄNEMARK, 1983). O sucesso em longo prazo dos implantes instalados na mandíbula foi destacado, tendo sido verificado que após 10 anos, 99% dos implantes permaneceram estáveis.

O TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE DOS IMPLANTES

O sucesso da reabilitação com implantes osseointegráveis é dependente de vários fatores, destacando-se as propriedades físico-químicas da superfície, que interferem nas respostas biológicas e consequente reparo ósseo da interface osso/implante. Desempenha assim, um papel fundamental para o aumento da área de superfície a realização da modificação na superfície dos implantes osseointegráveis.

As propriedades superficiais mais importantes são topografia, química, carga superficial e molhamento (ALBREKTSSON *et al.*, 1981), sendo relevantes para a funcionalidade do dispositivo, tais como a adsorção de proteínas, interação célula-superfície e desenvolvimento celular tecidual na interface entre o organismo e o biomaterial, são afetados pelas propriedades superficiais do implante (WENNERBERG *et al.*, 1995 e RATNER; PORTER, 1996).

O molhamento pode ser melhorado com uma extensiva hidroxilação/hidratação da camada de óxido do titânio. Ele está diretamente

relacionado à energia de superfície e influencia no grau de contato, entre a superfície do implante e o meio fisiológico (TEXTOR *et al.*, 2001 e BORNSTEIN *et al.*, 2008).

As superfícies dos implantes de titânio podem ser classificadas em cinco grupos: usinadas, macrotexturizadas, microtexturizadas, nanotexturizadas ou biomiméticas. Os grupos serão descritos a seguir por tópicos:

Superfície Usinada: devido à presença de microrranhuras superficiais resultantes do processo de corte ou usinagem da peça metálica, não exibe características de completa lisura superficial (TEIXEIRA, 2001) (Figura 2).

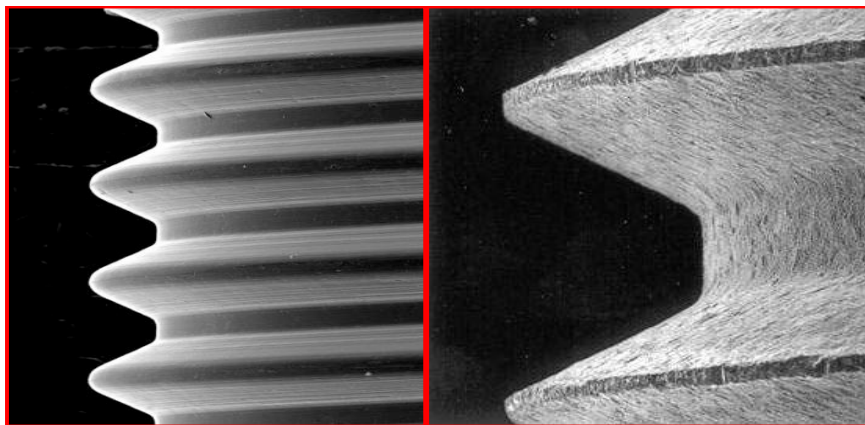


Figura 2 – Implante com superfície usinada na MEV.

As ranhuras superficiais são consideradas de extrema importância para o processo de adesão celular e produção de matriz proteica. Os implantes usinados têm um valor médio de rugosidade de superfície (R_a) entre 0,53 e 0,96 μm .

Superfícies Macrotexturizadas: o processo de texturização de superfície por adição mais comum é o spray de plasma, realizado com partículas de titânio (Spray de plasma de titânio - SPT) (KLOKKEVOLD *et al.*, 1997; CORDIOLI *et al.*, 2000) ou fosfato de cálcio (Spray de plasma de hidroxiapatita - SPH) (LONDON *et al.*, 2002), com espessuras que variam de 10 a 40 μm para o SPT e de 50 a 70 μm para a SPH.

O jateamento com partículas de vários diâmetros é outro método frequentemente usado para macrotexturização superficial, neste caso, por subtração. A superfície do implante é bombardeada por partículas, como silício, óxido de alumínio (Al_2O_3), óxido de titânio (TiO_2) e vidro, criando, por meio de abrasão, uma superfície com ranhuras irregulares, que variam de acordo com o tamanho e a forma das partículas e também das condições do jateamento (pressão, distância do bico do jato à superfície do implante, tempo de jateamento). A

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução e sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

rugosidade média (Ra) pode variar entre 1,20 e 2,20 μm (IVANOFF *et al.*, 2001) (Figura 3).

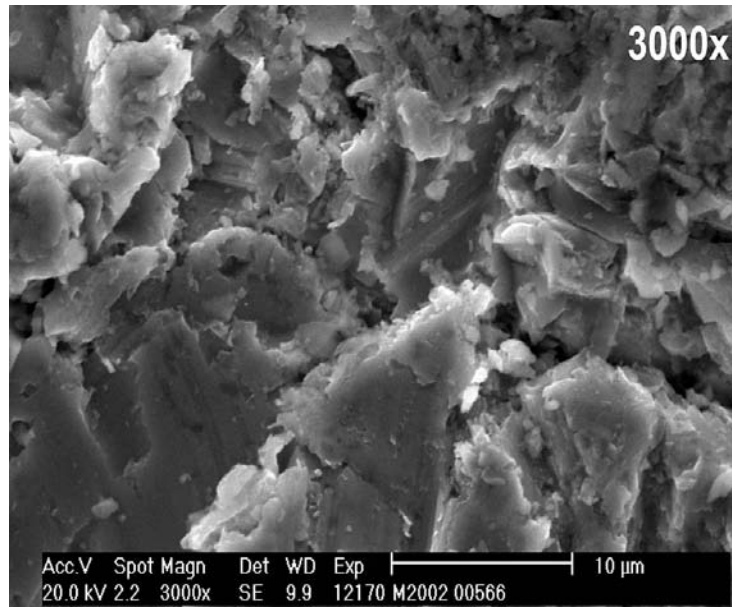


Figura 3 – Implante com tratamento de superfície – jateamento de óxidos na MEV.

Superfícies Microtexturizadas: outro método paratexturização superficial por subtração é o ataque ácido. A rugosidade média (Ra) da superfície é de 1,30 μm (PILLIAR, 1998).

O tratamento por ácido pode ser feito após técnica de jateamento descrita anteriormente, com partículas grandes de óxido de alumínio (250 - 500 μm) e posteriormente atacada por ácido sulfúrico/ácido hidrocloreídrico é a superfície SLA (S=sandblasted) (jateada); L=large grit (partículas grandes); A= acid etching (ataque ácido). Este tipo de superfície combina uma macrotexturização feita com o jateamento de partículas com a microtexturização causada pelo ataque ácido (GAHLERT *et al.*, 2007).

O processamento a laser é um novo método que produz, com um alto grau de pureza, rugosidade suficiente para uma boa osseointegração. Dentre as diversas técnicas de formação metálica direta, a sinterização seletiva a laser (SSL) oferece grandes benefícios potenciais no campo dos biomateriais, devido à sua capacidade de produzir, diretamente do metal em pó, componentes metálicos tridimensionais (3D) a partir de um modelo 3D virtual, com nenhuma ou mínima necessidade de procedimentos posteriores de refinamento (GAGGL *et al.*, 2000; TRAINI *et al.*, 2008) (Figura 6).

Com o intuito de avaliar as superfícies de implante de titânio comercialmente puro (Ti cp) modificadas por feixe de laser (SL) sem e com deposição de hidroxiapatita pelo método biomimético, sem

(SHAST) e com tratamento térmico (SHACT), comparando-as com implantes de superfície modificada por tratamento ácido (SA) e com superfície usinada (SU), empregando-se análises topográfica, biomecânica e histométrica.

Aos 30 e 60 dias, os grupos SL, SHAST, SHACT e AS apresentaram valores de torque-reverso estatisticamente superiores ($p < 0,05$) ao torque de SU. Aos 30 dias, os grupos SHAST e SHACT foram estatisticamente superiores ao grupo SA e o grupo SHAST foi superior ao SL. Aos 90 dias a diferença foi observada somente entre SHAST e SU. A análise topográfica revelou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre rugosidade de SL, SHAST e SHACT quando comparadas com SA e SU. A análise histométrica da ELCOI mostrou que SL, SHAST e SHACT foram estatisticamente superiores a SA e SU nos três períodos de avaliação.

Aos 30 e 60 dias SA foi superior à SU. A análise da AO aos 30 dias revelou que SHAST foi estatisticamente superior a todos os demais grupos. Aos 60 e 90 dias, a AO de SL, SHAST e SHACT foi superior à de SU e a AO de SL também foi superior à de SA ($p < 0,05$). Concluiu-se que os implantes SL, SHAST e SHACT favoreceram a interação entre tecido ósseo e implante nos períodos de 30 e 60 dias. Além disso, SHAST apresentou maior atividade biológica, reduzindo o tempo de osseointegração (QUEIROZ, 2010).

Desta feita, perspectivas futuras são esperadas, principalmente no que se refere a aceleração da osseointegração e aproximarmos mais do grande sonho, em promovermos a reabilitação dos nossos pacientes, num período mais curto de tempo.

DISCUSSÃO

Desde os primeiros implantes subperiosteais, agulhados, laminados, os implantes de parafusos, cerâmicos, muito se tem discutido sobre os princípios envolvidos na obtenção da osseointegração. Em razão da presença de tecido conjuntivo fibroso denso (com espessura de $50\mu\text{m}^3$ a 4mm^3) interposto ao osso, que desempenhava o papel do ligamento periodontal na amortização das cargas mastigatórias (BRANEMARK, ZARB e ALBREKTSSON, 1987). Entretanto, em longo prazo ocorria a perda dos implantes.

Dentre os diversos problemas causados por estes implantes, destacam-se falta nas condições de distribuição de forças de maneira satisfatória, sofriam mobilidade lateral, não eram adequados a todas as áreas da cavidade bucal, na região de maxila posterior apresentaram graus de fracasso elevados, não possuíam padronização de perfura-

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

ção. Com isso, não atingiram os critérios de qualidade, fazendo com que sejam totalmente contra-indicados para qualquer reabilitação (BRANEMARK, ZARB e ALBREKTSSON, 1987).

Todavia, a implantodontia atingiu avanços inimagináveis em relação ao prognóstico de sucesso da reabilitação bucal. A criação de implantes dentários, de titânio, com propriedades comprovadas biologicamente compatíveis com o organismo humano, além da sua característica bioinerte, fez com que os pacientes puderam desfrutar de uma melhor qualidade de vida.

A ausência da carga funcional sobre os implantes durante o período de cicatrização representa um aspecto fundamental para formação de tecido ósseo. A aplicação da carga em implantes foi exaustiva, sendo que, após 10 anos de estudos clínicos, foi estabelecido que a osseointegração requeresse um período de cicatrização equivalente de três a quatro meses na mandíbula e, cinco a seis meses na maxila (BRÄNEMARK *et al.*, 1977; ADELLROCKLER *et al.*, 1981; ALBREKTSSON *et al.*, 1981; BRÄNEMARK, 1983).

O trauma cirúrgico, ocasionado pelo uso indiscriminado das fresas, bem como o super-aquecimento, tanto causado pelo uso de fresas com perda do corte, como pela ineficiência na irrigação com solução salina fisiológica. Desta forma, haverá uma desnaturação das proteínas locais, que causará uma necrose superficial e, por conseguinte, aumentar a taxa de insucesso.

Outro fator bastante discutido na literatura atualmente é quanto aos diferentes tratamentos de superfície dos implantes. As propriedades físico-químicas emorfológicas da superfície do implante têm uma função direta na osteogênese que ocorre na interface osso/implante, influenciando uma série de eventos coordenados, que incluem a adsorção proteica, proliferação, diferenciação celular e a deposição de matriz óssea (TRISI *et al.*, 2003).

Os estudos de análise das superfícies dos implantes mostraram que o tratamento por feixe de laser, a adição de hidroxiapatita fornecem uma morfologia complexa, que favoreceram o recobrimento por tecido ósseo, quando comparadas com a superfície usinada e tratadas por ácidos (FAEDA *et al.*, 2003; QUEIROZ, 2010).

É importante notar que apesar das inúmeras superfícies de implante confeccionadas o objetivo maior – osseointegração – é alcançado. Entretanto, todos estes princípios possuem o intuito de alcançarmos a diminuição deste tempo de osseointegração que propiciará uma fase protética cada vez mais precoce sem a morosidade dos tratamentos convencionais.

CONCLUSÕES

Com base no que foi exposto é lícito concluir que:

- técnicas bem conduzidas, seja em âmbito cirúrgico como protético, promovem a maior previsibilidade de sucesso na implantodontia.
- superfícies rugosas, de acordo com a literatura, apresentam maior área de contato osso-implante e melhores resultados mecânicos.
- A qualidade óssea é fundamental na previsibilidade do tratamento.

REFERÊNCIAS

ADELL, R.; LEKHOHLM, U.; ROCKLER, B. *et al.*, A 15-years study ofosseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. **Int. J. oral Surg.**, Copenhagen, v.10, n. 6, p. 387-416, dec., 1981.

ALBREKTSSON, T.; BRÄNEMARK, P. I.; HANSSON, H. A. *et al.*, Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, directbone-to-implant anchorage in man. **Acta Odontol. Scand.**, Stockholm, v. 52, n. 2, p.155-70, 1981.

ALBREKTSSON, T.; BRÄNEMARK, P. I.; HANSSON, H. A. *et al.*, The interface zone of inorganic implants in vivo: Titanium implants in bone. **Ann. Biomed. Eng.**, New York, v.11, p. 1-27, 1983.

BRÄNEMARK, P. I. Osseointegration and its experimental background. **J. Prost. Dent.**, [s. i] v. 50, n. 3, p. 399-409, sep., 1983.

BRÄNEMARK, P. I.; ADELL, R.; BREINE, J. *et al.*, Intraosseous anchorage of dental prostheses. Experimental studies. **Scand. J. Plast. Reconstr.Surg.**, Stockholm, v. 3, n. 2, p.81-100, 1969.

BRÄNEMARK, P. I.; HANSSIN, B. O.; ADELL. R., *et al.*, Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw: experience from a 10-year period. **Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.**, Stockholm, v. 16, n. 1, p. 132, 1977.

BRÄNEMARK, P. I.; ADELL, R.; ALBREKTSSON, T. *et al.*, Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulous ness. **Biomaterials**, [s. i], v. 4, n. 1, p. 25-8,jan., 1983.

BRANEMARK, P.; ZARB, G. A.; ALBREKTSSON, T. **Protesis tejido-integradas: la oseointegracion en la odontologia clinica.** *Quintesseng Verlags-Gmbh*, Berlim, p. 350, Dec. 1987.

BORNSTEIN; M. M.; VALDERRAMA, P.; JONES, A. A. *et al.*,

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implantes
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

FAVERANI, Leonardo
Perez *et al.* Implant
osseointegrados:
evolução sucesso.
Salusvita, Bauru, v.
30, n. 1, p. 47-58, 2011.

Bone apposition around two different and blasted and acid-etched titanium implant surfaces: a histomorphometric study in canine mandibles. **Clin Oral Implants Res.**, Copenhagen, n. 19, p. 233-41, 2008.

BUCHS, A. U.; HAHN, J.; VASSOS, D. M. Interim clinical study report: a threaded, hydroxylapatite-coat implant – five year restoration safety and efficacy. **J. oral Impl.**, [s. i], v. 21, n. 4, p. 266-74, 1995.

CORDIOLI G, MAJZOUB Z, PIATTELLI A, SCARANO A. Removal torque and histomorphometric investigation of 4 different titanium surfaces: an experimental study in the rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Implants*. Lombard, 2000;15:668-74.

FAEDA RS, TAVARES HS, SARTORI R *et al.*, Evaluation of titanium implants with surface modification by laser beam. Biomechanical study in rabbit tibias. **Braz Oral Res** 2009; 23(2):137-43.

FAVERANI L. P.; PASTORI, C. M.; RAMALHO-FERREIRA G. *et al.*, *Análise da hipovolemia e necessidade de transfusão sanguínea em pacientes submetidos às cirurgias ortognáticas*. Monografia apresentada para obtenção do certificado de conclusão de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial, promovido pela Associação Hospitalar de Bauru – Hospital de Base da 7ª Região, Bauru, 2010.

GAHLERT, M.; GUDEHUS T.; EICHHORN, S. *et al.*, Biomechanical and histomorphometric comparison between zirconia implants with varying surface textures and a titanium implant in the maxilla of miniature pigs. **Clin Oral Implants Res.**, Copenhagen, 2007;18:662-8.

GAGGL A, SCHULTES G, MÜLLER WD *et al.*, Scanning electron microscopical analysis of laser-treated titanium implant surfaces - a comparative study. **Biomaterials** [s. i], 2000;21:1067-73.

IVANOFF, C. J.; HALLGREN, C.; WIDMARK, G. *et al.*, Histologic evaluation of the bone integration of TiO₂ blasted and turned titanium microimplants in humans. **Clin Oral Implants Res.** Copenhagen, 2001;12:128-34.

KLOKKEVOLD, P. R.; NISHIMURA, R. D.; ADACHI, M. *et al.*, Osseointegration enhanced by chemical etching of the titanium surface. A torque removal study in the rabbit. **Clin Oral Implants Res.** Copenhagen, 1997;8:442-7.

LONDON RM, ROBERTS FA, BAKER DA *et al.*, Histological comparison of a thermal dual etched implant surface to machined, TPS, and HA surfaces: bone contact in vivo in rabbits. **Int J Oral**

Maxillofac Implants. Lombard, 2002;17:369-76.

PILLIAR RM. Overview of surface variability of metallic endosseous dental implants: textured and porous surface-structured designs. **Implant Dent.** 1998;7:305-14.

QUEIROZ, T. P. *Estudo de implantes de Ticp com superfícies modificadas por feixe de laser com e sem deposição química de apatitas: análises topográfica, biomecânica e histométrica em coelhos.* Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2010.

York: Marcel Dekker; 1996. p 57-83.

RATNER BD, PORTER SC. *Surfaces in biology and biomaterials; description and characterization.* In: Brash JLW, editor. **Interfacial Phenomena and Bioproducts.** New

TEIXEIRA ER. Superfície dos implantes: o estágio atual. In: Dinato JC, Polido WD. Implantes osseointegráveis. **Rev.Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-fac.,** Camaragibe, v.9, n.1, p. 123 - 130, jan./mar. 2009.

TEXTOR M, SITTIG C, FRAUCHIGER V.*et al.*, **Properties and biological significance of natural oxide films on titanium and its alloys.** In: Brunette DM, Tengvall P, Textor M, Thomsen P, editors. **Titanium in Medicine.** Berlin: Springer; 2001. p 171-230.

TRAINI T, MANGANO C, SAMMONS RL *et al.*, Direct laser metal sintering as a new approach to fabrication of an isoelastic functionally graded material for manufacture of porous titanium dental implants. **Dent Mater.**, v. 24, p.1525-33, 2008.

TRISI P., LAZZARA R., REBAUDI A.*et al.*, Bone-implant contact on machined and dual acid-etched surfaces after 2 months of healing in the human maxilla. **J. Periodontol.** 2003; 74:945- 56.

WENNERBERG A, ALBREKTSSON T, ANDERSSON B, KROLJJ. A histomorphometric and removal torque study of screw-shaped titanium implants with three different surface topographies. **Clin Oral Implants Res.** Copenhagen, 1995;6:24-30.

FAVERANI, Leonardo Perez *et al.* Implantes osseointegrados: evolução sucesso. *Salusvita*, Bauru, v. 30, n. 1, p. 47-58, 2011.