

**GRUPO CIODONTO
FACULDADE SETE LAGOAS – FACSET**

REGINALDO HILARIO LISBÔA LOUREIRO FILHO

TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES DOS IMPLANTES DENTÁRIOS

**SÃO LUÍS
2016**

REGINALDO HILARIO LISBÔA LOUREIRO FILHO

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES DOS IMPLANTES DENTÁRIOS

Monografia apresentada ao curso de
Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete
Lagoas (FACSETE), como requisito parcial para
conclusão do Curso de Especialização em
Implantodontia.
Orientador: Professor Doutor Júlio Pereira Filho

SÃO LUÍS
2016

FACULDADE SETE LAGOAS-FACSETE

Monografia intitulada ***“Tratamento de superfícies dos implantes dentários”***
de autoria de Reginaldo Hilario Lisbôa Loureiro Filho, aprovada pela banca
examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof dr. Julio Pereira Filho - Universidade Federal do Maranhão - Orientador

Profa. Esp. Valquíria Mendes Pereira - Sindicato dos Cirurgiões-Dentistas do
Maranhão

Profa. Esp. Sylvia Rejane Carvalho Lobato - Sindicato dos cirurgiões dentistas
do Maranhão

São Luís, _____ de Setembro de 2016.

RESUMO

A capacidade do implante de suportar cargas é dependente da qualidade da A falta do acabamento do implante pode comprometer o êxito da cirurgia. O processo de usinagem e os tratamentos subsequentes determinam as características da superfície dos implantes. Com o objetivo de acelerar o processo de osseointegração dos implantes e melhorar o contato entre com o osso, foram sugeridas modificações nas superfícies dos implantes, que são denominadas de tratamentos de superfície interface osso-implante. Diferentes métodos para modificar a topografia das superfícies dos implantes têm sido relatados. Tais superfícies podem ser classificadas nos seguintes grupos: usinadas, macrotextrizadas, microtexturizadas, nanotextrizadas ou biométricas. Assim, este trabalho revisa e discute os diferentes tratamentos das superfícies de implantes dentários de titânio citados na literatura, assim como seus efeitos na qualidade da osseointegração, na biomecânica da distribuição de forças e no sucesso em longo prazo.

Palavras-Chave: Implantes Dentários; Osseointegração; Titânio; Propriedades de Superfície

ABSTRACT

The ability of the implant to withstand loads is dependent on the quality of the the implant workmanship, wich can compromise the success of the surgery. The machining process and the subsequent treatments determine the surface characteristics of implants. In order to accelerate the process of osseointegration of the implants and to improve the contact with bone, some modifications have been suggested in the surfaces of implants, called surface treatments bone-implant interface. Different methods to modify the topography of the surfaces of the implants have been reported. Such surfaces can be classified into the following groups: machined, macrotexturized, microtexturized, nanotexturized or biometric. Thus, this paper reviews and discusses the different treatments of the surfaces of dental titanium implants cited in literature, as well as their effects on quality of osseointegration, the biomechanics of the distribution of forces and long-term success.

Keywords: Dental Implants; Osseointegration; Titanium; Surface Properties.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. PROPOSIÇÃO	8
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 SUPERFÍCIES USINADAS.....	9
3.2 SUPERFÍCIES MACROTEXTURIZADAS	10
3.2.1 Spray plasma hidroxiapatita (SPH)	10
3.2.2 Spray plasma de titânio (SPT)	10
3.2.3 Modificada por feixe de laser	11
3.3 SUPERFÍCIES MICROTEXTURIZADAS	11
3.3.1 Ataque ácido.....	11
3.3.2 Jateamento mais ataque ácido	11
3.4 SUPERFÍCIES NANOTEXTURIZADAS	12
3.5 SUPERFÍCIES BIOMIMÉTICAS	12
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, os implantes dentários tem sofrido alterações em sua morfologia, forma e dimensões. A capacidade do implante de suportar cargas é dependente da qualidade da interface osso-implante (LIMA, 2003). Essa osseointegração do implante deve ocorrer sem tecido fibroso na interface. Fatores foram estabelecidos para ocorrer a osseointegração como o material, design e superfície do implante, o tipo ósseo da região, a técnica cirúrgica e a carga aplicada (GAHLERT, 2007).

Para a escolha adequada do material a ser utilizado na fabricação dos implantes odontológicos, deve-se avaliar a qualidade do seu acabamento superficial, pela combinação de suas propriedades físicas, químicas, mecânicas e microestruturais. A falta do acabamento do implante pode comprometer o êxito da cirurgia, principalmente quando há a formação da camada de óxido de titânio com espessura e composição química inadequada. O processo de usinagem e os tratamentos subsequentes determinam as características da superfície dos implantes, em especial a estrutura eletrônica, cristalinidade, composição química, propriedades mecânicas e químicas (ELIAS et al., 2000).

Com o objetivo de acelerar o processo de osseointegração dos implantes e melhorar o contato entre com o osso, foram sugeridas modificações nas superfícies dos implantes, que são denominadas de tratamentos de superfície (WENNERBERG, ALBREKTSSON; LAUSAMAA, 1996). Gebran; Wassal (2007) explicaram que a tecnologia da superfície dos implantes dentários tem influenciado na formação e manutenção óssea atingida pelos processos celulares.

Ellingsen et al. (2004) relataram que nos tratamentos da superfície dos implantes de titânio é possível alterar a composição química, a energia superficial, a morfologia, a topografia e a rugosidade da superfície. Entre as mudanças químicas temos a deposição de hidroxiapatita e a incorporação de íons Ca, F e P.

Diferentes métodos para modificar a topografia das superfícies dos implantes têm sido relatados. De acordo com Carvalho et al. (2009), as superfícies dos implantes de titânio podem ser classificadas nos seguintes grupos: usinadas, macrotextrizadas, microtexturizadas, nanotextrizadas ou biométricas.

Dentre os tratamentos de superfícies podem se utilizar recobrimento dos implantes de titânio com hidroxiapatita para acelerar a osseointegração. Em outro método usa-se a modificação da rugosidade superficial por jateamento com partículas abrasivas, ataque com ácidos e deposição de um revestimento de partículas de óxido de titânio. Outro tratamento realizam-se procedimentos termoquímicos com soluções alcalinas para ativar a superfície do titânio. Também tem o qual não se usa nenhum tratamento após a usinagem com o objetivo de alterar a morfologia (ELIAS et al., 2000), e por fim, estão os implantes usinados em zircônia.

Predominantemente, a maioria dos estudos em relação ao contato entre implante e os tecidos biológicos tem se concentrado na interface osso/implante, já que o conceito de osseointegração se baseia na previsibilidade desta interface.

2. PROPOSIÇÃO

Este trabalho revisa e discute os diferentes tratamentos das superfícies de implantes dentários de titânio citados na literatura, assim como seus efeitos na qualidade da osseointegração, na biomecânica da distribuição de forças e no sucesso em longo prazo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Técnicas de manipulação e limpeza de implantes devem ser criteriosas, pois são de extrema importância para que tenha uma superfície com alta energia. Implantes contaminados tem uma baixa energia de superfície, o que influencia negativamente na osseointegração. (ALBREKTSSON e ALBREKTSSON, 1987; KASEMO e LAUSMAA,1988).

Diferentes métodos tem sido empregados para manipular/tratar as superfícies dos implantes dentários, viabilizando a osseointegração. Dentre os procedimentos podemos citar:

3.1 SUPERFÍCIES USINADAS

São tratamentos com presença de microrranhuras superficiais resultantes do processo de corte ou usinagem da peça metálica, não exhibe características de completa lisura superficial. 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 (Ra) entre 0,53 e 0,96 μ m (SYKARAS et al., 2000).

Elias et al. (2002) explicaram que os implantes dentários usinados passam por processos de limpeza, passivação, descontaminação e esterilização. As ranhuras superficiais de usinagem direcionam o crescimento das células esparramadas e somente naquele sentido(osteocondução).

Elias et al. (2004) relatam que um implante como o usinado permite o processo de mineralização do osso em direção ao implante, mas não possui uma superfície indutora.

Pinto et al. (2006) observaram a nível microscópio que a orientação das estrias e sulcos da superfície usinada segue o sentido do corte, dificultando o espalhamento das células, tornando-se uma superfície anisotrópica.

3.2 SUPERFÍCIES MACROTEXTURIZADAS

3.2.1 Spray plasma hidroxiapatita (SPH)

No tratamento de superfícies com recobrimento com hidroxiapatita (HA) introduziu novo tipo de interface, onde se observa uma união química do osso com proximidade do tecido ósseo com a superfície dos implantes. Este tipo de situação é alcançado através da aplicação por plasma spray de uma camada de hidroxiapatita de 50 a 70 μ m de espessura sobre o superfície do implante. (CARVALHO et al., 2009)

Elias et al. (2000) verificaram que pode ser utilizada Hidroxiapatita como revestimento dos implantes, sendo ela manuseada com cuidado, procurando-se manter inalteradas a sua estrutura cristalina e as características químicas da apatita. É importante que a camada de HA depositada possua aderência à superfície do implante, a resistência ao cisalhamento deve ser alta e não deve apresentar fragilidade. A forma mais usual de deposição dos revestimentos sobre o titânio é por meio da aspensão térmica, técnica através da qual as partículas a serem depositadas são aceleradas e projetadas a altas temperaturas contra a superfície do implante (adesão mecânica). Outras técnicas de deposição incluem eletroforese e precipitação a partir de soluções aquosas em ebulição. Apesar de existirem especulações quanto à qualidade do revestimento quando depositado por aspensão, esta técnica tem sido a mais usada.

Silva et al. (2002) avaliaram que a superfície recoberta com hidroxiapatita é homogênea e com disponibilidade de reação tecido-implante. Esta técnica possui algumas desvantagens: alto custo e a decomposição da hidroxiapatita devido à alta temperatura.

3.2.2 Spray plasma de titânio (SPT)

Paredes et al. (2006) avaliaram que alterações na superfície obtida pelo recobrimento de implantes com gases ionizados com aspensão térmica com plasma spray de titânio, aumentam a área de contato

superficial, proporcionando maior osseointegração. Essas alterações morfológicas da superfície aceleram a absorção do sangue, pela ação do efeito da molhabilidade, garantindo o processo de osseointegração. Le essa topografia tridimensional aumenta a resistência a ruptura na interface osso e implante dentário.

Granato et al (2008) verificou que com o recobrimento com spray plasma de titânio, aumenta a probabilidade de contaminação bacteriana pois aumenta a rugosidade.

3.2.3 Modificada por feixe de laser

O processamento a laser é um novo método que produz, com um alto grau de pureza, rugosidade suficiente para uma boa osseointegração. (GAGGL et al., 2000). Guastaldi et al. (2005) avaliaram o processo atualmente considerado mais “limpo” que é caracterizado pelo estímulo de feixe de laser, onde a superfície do implante não sofre nenhuma interação com qualquer outro material para sua modificação.

Já Traini et al. (2009); Carvalho et al. (2008); Macchi A, et al (2008) disseram quem embora já rugosa, pode não ser ideal para promover a osseointegração. Ela deve ser passível de ser tratada com outros métodos convencionais para melhorar as respostas biológicas.

3.3 SUPERFÍCIES MICROTERTURIZADAS

3.3.1 Ataque ácido

Outro método para texturização superficial por subtração é o ataque ácido.

Ciotti et al (2007) utilizaram implantes que receberam tratamento de superfície por duplo ataque ácido, tendo modificação micro morfológica da superfície, aumentando a área de contato entre o osso mineralizado e o implante, mudança esta que aumenta a resistência ao torque de remoção e favorece a deposição óssea.

3.3.2 Jateamento mais ataque ácido

O tratamento por ácido pode ser feito após a técnica de jateamento, com partículas grandes de óxido de alumínio (250 - 500 μ m) e posteriormente atacada por ácido sulfúrico/ácido hidrocloreídrico. É a superfície SLA (S-sandblasted (jateada); L-large grift (partículas grandes); A-acid etching (ataque ácido) (GAHLERT et al., 2007).

Kim et al (2008) avaliaram que a superfície tratada por jateamento e condicionamento ácido tiveram efeitos benéficos sobre a biocompatibilidade e formação óssea ao redor dos implantes. No entanto ocorre ligeira redução na rugosidade após o tratamento.

3.4 SUPERFÍCIES NANOTEXTURIZADAS

Superfície nanotexturizada pode ser obtida através de um aumento controlado da camada de óxido de titânio (TiO₂), incluindo alterações nas propriedades específicas de espessura, rugosidade e textura do óxido. O método de obtenção da superfície de óxido porosa é eletroquímico, chamado de oxidação anódica. O diâmetro dos poros fica em torno de 1 a 2 μ m. Esse tipo de superfície exibe uma topografia singular, ao contendo características agudas e com alta capacidade para reter líquidos e tecido ósseo. A camada de óxido é fortemente aderente ao metal subjacente, com ótima resistência ao desgaste, o que indica risco mínimo de liberação de partículas durante a inserção do implante (CARVALHO et al., 2009).

Yang et al (2009) avaliaram que o tratamento eletroquímico por anodização aumentaram a espessura da camada de oxido de Ti na superfície dos implantes. Esta camada de TiO₂ melhorou toda a coagulação do sangue e aderência em células da medula óssea humana.

3.5 SUPERFÍCIES BIOMIMÉTICAS

Braga et al (2006) avaliaram os implantes irradiados com feixe de laser em sua superfície com recobrimento de HÁ pelo método biomimético, tendo como objetivo melhorar o processo de reparo na interface osso e implante. A HÁ é o fosfato de cálcio mais utilizado como biocerâmica, seja como recobrimento ou material denso, tendo como vantagens rápida

adaptação óssea, não formação de tecido fibroso, íntima adesão implante e tecido, tempo de cicatrização reduzido (APARECIDA et al. , 2007)

Uma vantagem do processo de cobertura biométrica é que moléculas biologicamente ativas, como agentes osteogênicos, podem ser precipitadas com componentes inorgânicos para formarem uma matriz com propriedades tanto osteoindutora quanto osteocondutora. Nesse processo, células mesenquimais foram isoladas de biópsias da medula óssea, expandidas in vitro e então cultivadas na superfície dos implantes, carregando uma camada de fosfato de cálcio e de BMP-233, criando implantes osteoindutores (fatores de crescimento) e osteocondutores (camada de fosfato de cálcio) (CARVALHO et al., 2009).

4. DISCUSSÃO

Nas últimas décadas, uma série de estudos in vivo examinou o efeito da superfície dos implantes na cicatrização e aposição ósseas (MISCH, 1990;). Modificações na morfologia e rugosidade superficiais foram inicialmente desenvolvidas com o intuito de aumentar a adesão mecânica entre tecido ósseo e superfície do implante, melhorando, assim, a estabilidade inicial, sua resistência e a sua dissipação de força.

Mudanças nas técnicas do tratamento de superfícies dos implantes dentários e seus estudos levaram também a mudanças nos protocolos e técnicas cirúrgicas (ELIAS et al. 2005; Gebran; Wassal, 2007). Elias et al. (2004) avaliaram que a rugosidade do implante é consequência do tratamento recebido por este na sua fabricação, sendo que os usinados sua rugosidade tendo forte direcionalidade.

Paredes et al (2006) relataram que superfícies tratadas com spray de pasta de titânio aceleram o processo de osseointegração, devido a morfologia e a rugosidade. Já Granato et al. (2008) verificou que com o aumento da rugosidade as superfícies dos implantes dentários eleva o risco de contaminação.

Silva et al. (2005) observaram que as superfícies tratadas com spray plasma de hidroxiapatita não tem aumento significativo de rugosidade, podendo ter perda óssea ao longo curto e médio prazo. Kim et al (2008) relatou que nas superfícies tratadas com jateamento mais ácido, se torna positivo os efeitos de biocompatibilidade e osteoindução.

O tratamento de superfície a laser apresenta a vantagem de ser um procedimento rápido, exato, custo baixo e livre de impurezas, porém ainda sim existe a necessidade do seu processamento com outra modalidade de tratamento de superfície, para apresentar características ideais à osseointegração. (HOLLANDER et al., 2006) . Braga et al. (2006); Filho et al. (2009) relatam que induz produção de óxidos e nitretos sendo benéfico para torque de remoção dos implantes.

Yeo, Han e Yang³⁴ investigaram a resposta óssea precoce e aspectos biomecânicos de implantes de titânio com 4 diferentes tratamentos de superfície [cobertura de metafosfato de cálcio (biomimético), oxidação anódica, SPH e usinado].

Todos os implantes com superfície modificada apresentaram respostas ósseas iniciais superiores aos usinados³¹⁻³³. Um estudo muito semelhante e, em acordo com este, foi realizado por Al-Nawas et al.³⁰, que analisaram quatro diferentes tipos de tratamento de superfície: usinados, oxidação anódica, jateamento/ ataque ácido e SPT. Uma média de 50 a 70% de contato osso-implante foi encontrada para todos os tipos de implante. (Al-Nawas et al., 2008).

Os implantes com a superfície tratada com oxidação anódica apresentaram uma média de contato osso-implante bem acelerado e maior resistência na interface comparada a outros tratamentos (ELIAS; MATTOS, 2009).

Segundo Braga et al (2006); Aparecida et al (2007); Carvalho et al (2009) as superfícies tratadas com procedimento biomiméticos com colocação de camadas de fosfato de cálcio, apresentam melhor adesão osso e implante dentário, com características osteoindutoras-osteocondutoras e sem presença de tecido fibroso.

As superfícies de implante de cinco grandes companhias brasileiras de implantes foram avaliadas e classificadas como minimamente rugosas e com uma curva desvio padrão muito grande. Não há um controle de qualidade e pesquisas por parte das indústrias nacionais de implante. (ROSA et al., 2013).

5. CONCLUSÃO

Com o objetivo de melhorar a osseointegração surgiram vários tipos de tratamento das superfícies dos implantes dentários. Utilizando variadas técnicas de obtenção, rugosidade, características superficiais físicas e químicas, estas por sua vez tendo sua indicação, vantagens e desvantagens.

Os tipos de superfície mais estudados na literatura (resultados clínicos e laboratoriais) foram a usinada sendo utilizados como grupo controle, mesmo seu uso tendo declínio. O mais utilizado pelas empresas é o tratamento com ácidos (tempo de exposição, tipo do ácido, concentração, temperatura) pois obtém superfícies homogêneas.

No tratamento com jateamento com ácidos aumentam a biodesão das células e rugosidade. Nas superfícies de laser e spray de plasma não criam microrugosidades dificultando adesão mecânica das células. Sendo que na literatura os implantes com superfície rugosa apresentam uma maior área de contato osso-implante e melhores características biomecânicas.

O ganho do tratamento das superfícies é promover maior contato osso e implante permitindo exercer cargas funcionais mais cedo, maior conforto para o paciente e otimização o tempo do profissional ,favorecendo seu prognóstico.

REFERÊNCIAS

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

CARVALHO, B. M. D., PELLIZZER, E. P., MORAES, S. L. D. D. et al. Tratamentos de superfície nos implantes dentários. **Rev. cir. traumatol. buco-maxilo-fac**, v. 9, n. 1, p. 123-130, 2009.

CIOTTI, Danilo Lazzari et al. Características morfológicas e composição química da superfície e da microfenda implante-abutment dos implantes de dois estágios. **ImplantNews**, v. 4, n. 4, p. 401-404, 2007.

ELIAS, C. N. Titanium dental surfaces. **Revista Matéria**, v.15, n.2, p.128-322, 2010.

ELLINGSEN, J. E.; JOHANSSON, C. B., WENNERBERG, A. et al. Improved retention and bone-to-implant contact with fluoride-modified titanium implants. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 19, n. 5, 2004.

ESPOSITO M, MURRAY-CURTIS L, GRUSOVIN MG, et al. Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants. **Cochrane Database Syst Rev**. V. 17, 2007.

GAGGL, A. et al. Scanning electron microscopical analysis of laser-treated titanium implant surfaces—a comparative study. **Biomaterials**, v. 21, n. 10, p. 1067-1073, 2000.

GAHLERT, M., GUDEHUS, T., EICHHORN, S.. Biomechanical and histomorphometric comparison between zirconia implants with varying surface textures and a titanium implant in the maxilla of miniature pigs. **Clinical oral implants research**, v. 18, n. 5, p. 662-668, 2007.

GEBRAN, M. P.; WASSAL, T. Avaliação in vitro da adesão de osteoblastos sobre implantes osseointegráveis com superfície tratada (Titamax II®). **ImplantNews**, v. 4, n. 1, p. 79-84, 2007.

GRANATO, R. et al. Tendências atuais para aprimorar o processo de osseointegração. **Innov. implant.** j, v. 3, n. 5, p. 26-20, 2008.

KASEMO, B.; LAUSMAA, J. Biomaterial and implant surfaces: on the role of cleanliness, contamination, and preparation procedures. **Journal of biomedical materials research**, v. 22, n. 13, p. 145-158, 1988.

KIM, S. et al. Comparison of implant stability after different implant surface treatments in dog bone. **Journal of Applied Oral Science**, v. 18, n. 4, p. 415-420, 2010.

LIMA, J. H. C.; ELIAS, C. N.; MEIRELLES, L. A. A osseointegração em diferentes tipos de superfícies do implantes osseointegráveis. **Odontologia: Arte e Conhecimento. Editora Artes Médicas Ltda**, São Paulo. Cap, v. 16, p. 353-365, 2003.

MACCHI A. 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.

MISCH C.E. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. **Int J Oral Implantol**. 1990;6:23-31. 3.

SILVA, M. H. Recobrimentos de titânio com fosfato de cálcio de relevância biológica pelo processo de deposição eletrolítica. *Revista Matéria*, v. 2, 2002.

SYKARAS N.; IACOPINO A.M.; MARKER V.A. et al. Implant materials, design and surface topographies: their effect on osseointegration. A literature review. **Int J Oral Maxillofac Implants**. v.15, p. 675-90. 2000

TRAINI T.; MANGANO C.; SAMMONS R. L. 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**. 24: 1525-33. 2008.

WENNERBERG, A.; ALBREKTSSON, TOMAS. Implant surfaces beyond micron roughness: Experimental and clinical knowledge of surface topography and surface chemistry. *Inter Dent SA*, v. 8, p. 14-8, 2006.

YANG, Wei-En et al. Nano/submicron-scale TiO₂ network on titanium surface for dental implant application. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 479, n. 1, p. 642-647, 2009.