

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE DE IMPLANTES DENTÁRIOS E A OSSEOINTEGRAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

SURFACE TREATMENT OF DENTAL IMPLANTS AND OSSEOINTEGRATION: A LITERATURE REVIEW

GUSTAVO TEIXEIRAARRUDA¹, MARCOS TÚLIO PAIVA MONTEIRO¹, RAPHAEL AMORIM DE SOUZA LEITE¹, RAFAEL DE SOUSA CARVALHO SABOIA²

1. Acadêmico do curso de graduação em Odontologia da Asces-Unita; 2. Professor Mestre do curso de graduação em Odontologia da Asces-Unita..

Endereço de Correspondência: Av. Portugal, 584 - Universitário, Caruaru - PE, 55016-400 Email: .rafaelsaboia@asces.edu.br

Recebido em xx/xx/202x. Aceito para publicação em xx/xx/202x

RESUMO

A busca por métodos que reabilitem de forma eficaz e menos traumática tem sido durante anos o grande desafio da odontologia. Nesse âmbito, surgiram os implantes dentários, em paralelo ao desenvolvimento tecnológico para garantir a maior taxa de sucesso nas reabilitações orais e maior satisfação na qualidade da saúde do paciente. Nesse trabalho o intuito foi revisar a literatura sobre os tipos de tratamento de superfície de implantes dentários e sua capacidade de osseointegração, estabilidade e longevidade com base na evidencia científica nos artigos revisados.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de superfície; implante dentário; Osseointegração.

ABSTRACT

The search for methods that rehabilitate in an effective and less traumatic way has been the great challenge of dentistry for years. In this context, dental implants emerged, in parallel with technological development to ensure the highest rate of success in oral rehabilitation and greater satisfaction in the quality of patient health. In this work, the aim was to review the literature on the types of surface treatment of dental implants and their ability to osseointegrate, stability and longevity based on the scientific evidence in the reviewed articles.

KEYWORDS: Surface Treatment; Dental implants; Osseointegration.

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos implantes dentários, houveram muitas alterações nas formas e superfícies deles para que o cirurgião dentista pudesse ter uma melhor resposta do organismo e um maior desempenho de suporte a cargas no âmbito cirúrgico-protético diminuindo o período da osseointegração e reduzindo também assim o tempo total da reabilitação do paciente. De acordo com estudos, os fatores são os que abrangem a matéria de produção do implante, a macrogeometria, o tipo de superfície, as roscas, o padrão ósseo do local a ser instalado o implante, a técnica cirúrgica utilizada e a carga posta no

ato cirúrgico¹.

O processo de osseointegração é o contato direto entre o osso circundante e o implante, em reabilitações parciais ou totais. A estabilidade entre esses dois componentes é de fundamental importância para o sucesso². A interação implante-tecido e osseointegração depende da alta taxa de qualidade de parâmetros como composição da superfície, rugosidade e hidrofobicidade dos implantes de titânio³.

Diante do exposto, este trabalho objetiva discutir, através de uma revisão de literatura, dos tipos de tratamento da superfície dos implantes dentários, visto que os tipos dessas superfícies, de técnicas cirúrgicas e geometria utilizada no implante tem influência direta no processo de osseointegração e no tempo de conclusão do trabalho reabilitador.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica de literatura narrativa de caráter exploratório e observacional, utilizando artigos científicos indexados na Scielo e Pubmed entre 2010 e 2020. Foram incluídos artigos de todos os tipos de estudo da área médica e odontológica, que tratam dos tipos de tratamentos de superfície de implantes dentários nos idiomas português e inglês. Foram excluídos trabalhos de conclusão de Curso, dissertações e teses, bem como resumos de anais de congressos, com as palavras-chave: Implante dentário “Dental implant”, Osseointegração “Osseointegration”, Tratamento de superfície “Surface Treatment”.

3. DESENVOLVIMENTO

Os primeiros tipos de implante utilizaram biomateriais como prata, alumínio, platina, ouro e porcelana, mais a quantidade alta de reação inflamatória por causa do chumbo causavam formação de tecido fibroso que fez esses materiais deixarem de ser utilizados. Atualmente é vantagem econômica e biológica a escolha do titânio puro no material do implante dentário, pelo fato dele possui uma alta taxa de sucesso. Na busca de melhorar

os padrões estéticos a introdução de materiais cerâmicos foi feita como biomaterial de implante. A cerâmica é biocompatível, tem grande resistência a compressão, e também oferece a possibilidade de tratamento da superfície para melhorar a osseointegração. A desvantagem da cerâmica é a fragilidade e a baixa resistência a tração causados pela força oclusal. Óxido de alumínio e zircônia apresentam uma estabilidade biológica suficiente para serem utilizados como material de implante, a vantagem do óxido de alumínio é possuir maior molhabilidade de superfície⁴.

A zircônia possui uma menor adesão de biofilme e é um material que estimula formação de osso, também apresenta maior resistência a altas forças oclusais. O implante de óxido de alumínio foi retirado do mercado devido à taxa de sobrevivência baixa em relação a zircônia⁵.

Foi formulado um material conhecido como espuma de titânio, por adição de agentes de formação de uma espuma a partir da mistura do pó de titânio e de um determinado polímero. Esse material oferece maior área superficial no implante. Outra possibilidade além da associação de zircônia ao titânio existe o spray de plasma de titânio, que oferece rugosidade a superfície do implante. Foi começada a ser utilizada essa técnica em 1970, em implantes ortopédicos e mais tarde em implantes dentários. Esse revestimento é obtido após aquecimento do titânio em forma de plasma e pulverizado na superfície do implante que pode oferecer aberturas superficiais 6 vezes maior (de 30 a 50 micrômetros de profundidade) causando assim um aumento da micro retenção¹.

Revestimento de hidroxiapatita é um método industrial para melhorar a superfície do implante. HA pulverização por plasma é feito pelo aquecimento de hidroxiapatita com uma chama de plasma a uma temperatura de cerca de 15000-20000 K e, em seguida, HA é forçada na superfície do implante, em ambiente inerte. A espessura do revestimento é de cerca de 50-200 nm e a rugosidade é 7-24 µm. As boas ligações do hidroxiapatita com o osso acelera a formação do osso no início da cicatrização. A fim de aumentar o sucesso de osteointegração do implante com osso de pouca qualidade, a colocação de hidroxiapatita na superfície do implante tornasse uma boa escolha para melhor formação de osso nos estágios iniciais⁶.

Estudos *in vitro* têm comprovado que há uma maior quantidade de osteoblastos humanos em cimento de hidroxiapatita (HA) do que em superfícies de titânio. Foi feito um estudo em coelhos para avaliar a ancoragem em implantes jateados com liga de titânio e implantes jateados com hidroxiapatita. Foi concluído que a superfície do implante com hidroxiapatita tem um maior contato com o osso em comparação com a superfície de titânio nos coelhos, após 13 semanas depois da instalação do implante⁷.

O material de decapagem deve ser biocompatível, facilitar a interação entre osso e implante e estável quimicamente. Partículas cerâmicas diferentes têm sido usadas, como partículas de vidro, sílica, alumina e óxido

de titânio. Após o processo de decapagem, resíduos são formados na superfície do implante, caso não removidos com limpeza, dificultam o processo de osseointegração. Para minimizar este, o ataque químico deve ser realizado para diminuição de rugosidade produzido pela decapagem. Portanto jateamento com material biocompatível é aconselhada⁵.

No ataque ácido, o uso de ácidos na superfície do metal não serve apenas para limpar a superfície, mas também para alterar a rugosidade. Os ácidos mais utilizados são o fluorídrico, ácido nítrico e ácido sulfúrico ou uma combinação deles. As superfícies tratadas com ataque ácido, aumentam a adesão celular e formação óssea, melhorando a osseointegração devido sua capacidade de dissolução⁵.

O laser pode ser utilizado como forma de produção de rugosidade limpa e suficiente para uma boa osseointegração. Embora que necessite de outro tratamento para obter características ideais de osseointegração, o laser apresenta uma vantagem de ser rápido, eficiente e com alto grau de pureza⁸.

Existe um grupo de materiais bio-inorgânicos que são aplicados para alterar superfícies de titânio para aplicações biomédicas que são vinculados com o osso. Algumas opiniões ainda são contestadas em relação ao índice de formação de novo osso e a estabilidade da interface do biomaterial de osso a longo prazo seja influenciada pelas propriedades físico-químicas do fosfato de cálcio e de sua cinética de degradação. Uma camada de apatita biológica é lançada na superfície do implante resultante de moléculas de fosfato de cálcio que são liberadas na superfície do implante após sua colocação, esta camada é responsável por promover a cura do osso e a fixação de novas células osteogênicas⁵.

Alguns novos métodos como ablação por laser pulsado, borrifamento de deposição, revestimento biomimética e pulverização térmica têm sido desenvolvidos como em consequência de problemas constatados com revestimentos de HA obtidos pelo processo de pulverização de plasma⁸.

Devido a um enorme número de micróbios presentes na cavidade oral que podem vir a ser uma ameaça à sobrevivência do implante e vir a causar uma periimplantite, alguns implantes dentários possuindo um tratamento de superfície antimicrobiana foram desenvolvidos. Nanopartículas de prata atuam contra bactérias agarrando-se à membrana celular da bactéria afetando sua respiração e permeabilidade. Os SNPs liberam íons de prata o que aumentam seus efeitos bactericidas. Em alguns estudos realizados AGNPS foram colocados sobre a superfície dos implantes de titânio, por meio de uma técnica que engloba radiação ultravioleta e imersão em nitrato de prata. Este estudo mostrou que no decorrer dos primeiros dias bactérias foram inibidas, e a adesão bacteriana foi impedida por 30 dias⁷.

Alguns estudos sugerem que determinados tratamentos das superfícies dos implantes estão diretamente

relacionadas com o resultado de formação óssea a curto e longo prazo. Certos autores apontam que a Rh-BMP-2 resultam muito positivamente quanto a sua capacidade de iniciação de formação óssea ao redor do implante como também a estabilidade do implante a longo prazo. Já outros autores afirmam que peptídeos RGD aumentam as ligações osteoblásticas e também influenciam em relação às propriedades de outros revestimentos para biomateriais positivamente. Bifosfonatos integrados nas superfícies dos implantes de titânio comprovam um crescimento da densidade óssea ao redor do implante. O tratamento da superfície de implantes utilizando-se de tetraciclina não tem a capacidade apenas de aniquilar as bactérias, mas também eleva a formação óssea. Apesar de estas proteínas terem uma despesa bastante elevada, oferecem muitas vantagens em relação a vasta variedade de materiais disponíveis no mercado para implantes, em circunstâncias fisiológicas¹⁰.

4. DISCUSSÃO

Estudos relatando o efeito da superfície dos implantes na osseointegração, têm sido muito realizados ultimamente. A princípio foram desenvolvidas modificações na morfologia e rugosidade superficial para aumentar a retenção mecânica entre o tecido ósseo e superfície do implante, melhorando assim, a estabilidade inicial e a resistência. Essas alterações no tratamento da superfície dos implantes dentários geraram mudanças no protocolo e técnica cirúrgica utilizada. As interações das células e tecidos com implante é afetada pela topografia em níveis macroscópicos e a rugosidade em nível microscópico³. Para Meirelles *et al.*¹¹, A superfície dos implantes apresenta poros que ajudam na ancoragem do metal com o osso. Esses poros apresentam se em escalas nanométricas. Estudos comprovaram que a rugosidade ideal necessária para formação óssea é de 1,5 nm na superfície do implante.

A superfície rugosa possui vantagem em relação à superfície lisa porque melhora a proliferação do osso. A estabilidade biomecânica se relaciona com a espessura do osso, desenho, micromorfologia superficial e qualidade do leito do implante.

Silva *et al.*¹, cita que quanto menor direcionalidade melhor o comportamento da células na superfície do implante. Neste estudo os autores referem que embora a superfície usinada de um implante de titânio seja macroscopicamente lisa, a nível microscópico apresenta sulcos e estrias dificultando o espalhamento aleatório das células aderidas à superfície.

Segundo o mesmo autor o jateamento abrasivo com spray de plasma de titânio (SPT) é eficaz no processo de osseointegração, pois adequa as superfícies ma morfologia e rugosidade.

De acordo com Klokkevold *et al.*¹², implantes tratados com SPT foram comparados com superfície tratada de ataque ácido, ambos apresentam valores semelhantes de contratorque após um mês de cicatrização. Já quando os

implantes tratados com SPT são comparados com Spray de plasma de hidroxiapatita (SPH) e ataque ácido, através de testes histométricos e biomecânicos, a superfície SPT obteve valores mais baixo que as outras duas.

Há um relato de London *et al.*¹³, que obteve resultados melhores para implantes tratados com ataque ácido.

Em uma análise no torque reverso em implantes com superfície tratada com ataque ácido e superfície usinada, Klokkevold *et al.*¹², mostraram que após 2 meses da instalação do implante, o tratamento químico mostrou-se mais eficaz ao torque reverso que os usinados. Em resposta óssea com relação a histomorfométrica foram comparados 4 tipos diferentes de topografias de implantes (usinado, jateado, SPT e ataque ácido) onde foi concluído valores maiores no toque reverso em implantes tratados com o ataque ácido e valores menores no grupo dos usinados, o que está de acordo com os estudos de Sammons *et al.*¹⁴

5. CONCLUSÃO

O titânio tem sido o material mais utilizado em várias aplicações da área médica devido a biocompatibilidade, não sendo diferente na odontologia. Além da biocompatibilidade o titânio puro é inerte, tem um custo acessível, é resistente a corrosão, não possui propriedades alérgicas, tem fácil aderência a proteínas, permite crescimento celular e diferenciação favorável. O titânio conhecido como puro comercialmente é uma liga de oxigênio e titânio, porém, a taxa de oxigênio nos implantes deve ser menor que 0,5% para atender os padrões de especificação britânica¹⁵.

Estudos morfométricos evidenciam que a superfície do implante rugoso tem aumento de contato superficial significativo em relação a uma superfície lisa¹⁶.

Apesar da quantidade de tipos de tratamento, vários tem benefícios particulares e associados, sendo que o titânio associado a um tratamento de superfície é o melhor no momento, porém ainda são necessários mais estudos para se definir qual o melhor entre todos os tipos de tratamentos superficiais.

6. AGRADECIMENTOS ou FINANCIAMENTO

Agradecemos a nossa instituição de ensino que nos deixou aptos à formular e redigir e a todos que nos orientaram da melhor forma possível para se tornar necessária a consolidação e publicação deste artigo.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Silva FL, Rodrigues F, Pamato S, Pereira JR. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. RFO UPF 2016;21:136-42.

- [2] Bernardes SR, Araújo CA de, Fernandes Neto AJ, Gomes VL, Neves FD das. Análise fotoelástica da união de pilar a implantes de hexágonos externo e interno. *Implant News* 2006;3:355–9.
- [3] Albrektsson T, Brånemark P-I, Hansson H-A, Lindström J. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1981;52:155–70.
- [4] Helal M, Zaghlool M, Gad E. EFFECT OF DIFFERENT TITANIUM LASER SURFACE TREATMENTS ON OSSEOINTEGRATION. *International Journal of Academic Research* 2010;2.
- [5] Singh G. Surface treatment of dental implants: A review. *J Dent Med Sci* 2018;17:49–53.
- [6] Brendel T, Engel A, Rüssel C. Hydroxyapatite coatings by a polymeric route. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine* 1992;3:175–9.
- [7] Gotfredsen K, Karlsson U. A prospective 5-year study of fixed partial prostheses supported by implants with machined and TiO₂-blasted surface. *Journal of Prosthodontics* 2001;10:2–7.
- [8] Hollander DA, Von Walter M, Wirtz T, Sellei R, Schmidt-Rohlfing B, Paar O, *et al.* Structural, mechanical and in vitro characterization of individually structured Ti–6Al–4V produced by direct laser forming. *Biomaterials* 2006;27:955–63.
- [9] Leimola-Virtanen R, Peltola J, Oksala E, Helenius H, Happonen R-P. ITI titanium plasma-sprayed screw implants in the treatment of edentulous mandibles: a follow-up study of 39 patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1995;10.
- [10] Becker W, Becker BE, Ricci A, Bahat O, Rosenberg E, Rose LF, *et al.* A prospective multicenter clinical trial comparing one-and two-stage titanium screw-shaped fixtures with one-stage plasma-sprayed solid-screw fixtures. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2000;2:159–65.
- [11] Meirelles L, Currie F, Jacobsson M, Albrektsson T, Wennerberg A. The effect of chemical and nanotopographical modifications on the early stages of osseointegration. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2008;23.
- [12] Klokkevold PR, Nishimura RD, Adachi M, Caputo A. Osseointegration enhanced by chemical etching of the titanium surface. A torque removal study in the rabbit. *Clinical Oral Implants Research* 1997;8:442–7.
- [13] London RM, Roberts FA, Baker DA, Rohrer MD, O'Neal RB. Histologic Comparison of a Thermal Dual-etched Implant Surface to Machined, TPS, and HA Surfaces: Bone Contact in Vivo in Rabbits. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2002;17.
- [14] Sammons RL, Lumbikanonda N, Gross M, Cantzler P. Comparison of osteoblast spreading on microstructured dental implant surfaces and cell behaviour in an explant model of osseointegration: a scanning electron microscopic study. *Clinical Oral Implants Research* 2005;16:657–66.
- [15] Novaes Jr AB, Souza SLS de, Barros RRM de, Pereira KKY, Iezzi G, Piattelli A. Influence of implant surfaces on osseointegration. *Brazilian Dental Journal* 2010;21:471–81.
- [16] Barfeie A, Wilson J, Rees J. Implant surface characteristics and their effect on osseointegration. *British Dental Journal* 2015;218:E9–E9.