

Avaliação do Comportamento Corrosivo de Discos de Titânio Submetidos a Diferentes Tratamentos Superficiais

Dr. Roberto Hübler, GEPSI - Grupo de Estudos de Propriedades de Superfícies e Interfaces, FAFIS/PUCRS – Faculdade de Física da PUCRS, e-mail: hubler@pucrs.br, homepage: <http://www.pucrs.br/gepsi>

Renata Pedrolli Renz, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: renatarenz@gmail.com

Alexandre Cunha, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: erdicunha@yahoo.com.br

Saulo Davila Jacobsen, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: saulo_jacobsen@hotmail.com

Dr. Eduardo Blando, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: eblando@pucrs.br

Introdução

O titânio e suas ligas são largamente aplicados como materiais para implantes ortopédicos e odontológicos, devido ao baixo módulo de elasticidade, boa resistência à corrosão e excelente biocompatibilidade [Jiang, Wang; 2006]. Em contato com o organismo biológico, implantes de Ti estão sujeitos à interação com meios corrosivos, H_2O_2 , sangue, fluido ósseo, entre outros. Em casos de infecções, o meio em que se encontra o implante torna-se ainda mais ácido, diminuindo o seu pH, aumentando a probabilidade de corrosão. Diferentes processos de acabamento superficial podem induzir alterações nas propriedades físicas e químicas dos implantes e são geralmente utilizados para melhorar o processo de osseointegração nos mesmos [Reclaru, Lurf; 2003]. Porém, estas alterações superficiais podem tornar o implante mais susceptível ao ataque corrosivo no corpo humano podendo gerar sua falência prematura. Devido a este fato, é importante que o material implantado apresente uma boa resistência a corrosão, visando à garantia do longo tempo de vida do implante, sem liberação iônica excessiva no organismo [Aparício, Gil; 2003].

O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento corrosivo de implantes de Ti de alta pureza (ASTM Grau 4), segundo a norma ASTM F746-Standard Method for Pitting or Crevice Corrosion of Metallic Surgical Implant Materials, modificados superficialmente, procurando identificar o tratamento superficial mais eficaz em relação à resistência a corrosão.

Materiais e Métodos

Preparação dos implantes

Foram fabricados 21 discos de Ti ASTM grau 4, com um total de 6 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, conforme mostrado na Figura 1. A limpeza dos implantes foi realizada em água deionizada corrente e posteriormente em acetona P.A. com banho de ultra-som durante 10 minutos.



Figura 1: Discos de Ti ASTM grau 4 submetidos a diferentes modificações superficiais.

Tratamentos Superficiais

Para avaliar a influência do tratamento superficial no desgaste corrosivo, a superfície dos implantes foi modificada por jateamento com partículas de Al_2O_3 de 120 μm e TiO_2 com 100 μm e 150 μm , ataque ácido e escovamento. Os discos foram separados em sete grupos, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Tratamentos superficiais aplicados nos implantes.

Grupos	Tratamentos Superficiais
A	Usinado [Controle]
B	Ataque ácido
C	Jato de Al_2O_3 120 μm + Ataque ácido
D	Jato de TiO_2 100 μm + Ataque ácido
E	Jato de TiO_2 150 μm + Ataque ácido
F	Escovamento
G	Escovamento + Ataque ácido

Rugosidade Superficial

Para avaliar a topografia superficial dos implantes modificados, foram utilizados cálculos de rugosidade a partir de análises de microscopia eletrônica de varredura, tanto superficial como em secção transversal, feitas em um equipamento Philips modelo XL-30.

Teste de resistência à corrosão

Para avaliar a resistência à corrosão dos implantes em meio fisiológico, foram realizados testes segundo a norma *ASTM F746*, onde os implantes são imersos em um eletrólito de solução salina (NaCl 0,9%) a 37° C conforme recomendações da ANVISA e FDA. As análises de corrosão foram realizadas em um equipamento AUTOLAB modelo PGSTAT302, através da técnica de voltametria.

Resultados

Foi observado que os implantes submetidos a diferentes tratamentos superficiais apresentaram uma topografia bastante variada, como pode ser visto na Figura 2.

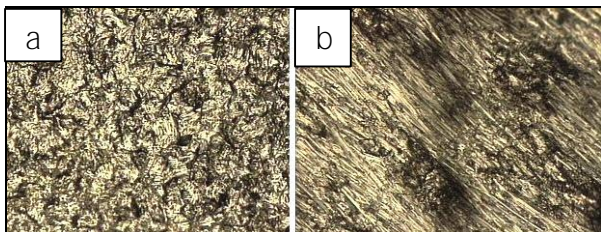


Figura 2: Microscopia óptica com magnificação de 500 X dos discos de Ti ASTM grau 4 modificados por: a) ataque ácido e b) escovamento.

De acordo com as microscopias ópticas realizadas anteriormente as microscopias eletrônicas de varredura, o ataque ácido possibilitou a revelação dos grãos dos átomos de titânio, produzindo certas regiões rugosas em relação aos implantes do grupo controle. Com o escovamento obteve-se a formação de ranhuras, sulcos bem profundos e paralelos, responsáveis pelo significativo aumento da rugosidade superficial em relação aos implantes atacados com ácido.

Mesmo com a variação na rugosidade dos implantes, não ocorreu uma alteração significativa no comportamento corrosivo dos mesmos, que ficaram dentro dos limites estabelecidos pela norma *ASTM F746*. A

amostra apenas escovada, sem a imersão em ácido, apresentou a menor resistência à corrosão, indicando que a passivação das superfícies é de fundamental importância para aplicações práticas.

Discussões Finais

Todos os tratamentos aplicados produziram alterações significativas na rugosidade superficial dos implantes, porém sem comprometer o desempenho frente à corrosão. Foi observada uma relação direta entre a rugosidade e os valores de corrente de dissolução de titânio no eletrólito, provavelmente devido ao aumento de área exposta ao eletrólito.

Referências bibliográficas

Aparício, C.; Gil, F. J.; et al, *Corrosion behaviour of commercially pure titanium shot blasted with different materials and sizes of shot particles for dental implant applications. Biomaterials*, V. 24, p. 263-273, 2003.

ASTM F 746-87. *Recomendação técnica. Standard Test Method for Pitting or Crevice Corrosion of Metallic Surgical Implant Materials*, 1987 (reaprovada em 1999).

Jiang, X. P.; Wang, X. Y.; et al, *Enhancement of fatigue and corrosion properties of pure Ti by sandblasting. Materials Science & Engineering A*, V. 429, p. 30-35, 2006.

Reclaru, L.; Lurf, R.; et al, *Evaluation of corrosion on plasma sprayed and anodized titanium implants, both with and without bone cement. Biomaterials*, V. 24, p. 3027-3038, 2003.