



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th- September 3rd, 2004

Paper CRE04 – MT03

PDI na Caracterização de Superfícies Submetidas ao Jateamento Abrasivo

Ana Beatriz Camussi¹, Julia Gomes Azara², Marília Garcia Diniz³
Depto Engenharia Mecânica, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ
CEP 20550-013, Rio de Janeiro(RJ), Brasil
¹ana_camussi@yahoo.com.br, ²julia_azara@yahoo.com.br, ³diniz@uerj.br

INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade da interface implante-osso continua sendo um problema em aberto e o interesse nas modificações físico-químicas das superfícies de implantes de titânio endósseos tem crescido bastante nas últimas décadas. Tratamentos de superfícies para implantes dentários de titânio podem ser divididos em dois grandes grupos: recobrimentos com substâncias bioativas e os processos para a modificação da superfície. Este último método inclui o jateamento abrasivo do titânio que pode ou não ser associado ao ataque químico. Características superficiais do implante como a composição química, rugosidade, micromorfologia, tensão superficial, a limpeza e a presença de contaminantes inorgânicos são fatores que possuem uma significativa e já comprovada influência no processo biológico de formação da interface implante/tecido ósseo [1,2]. A procura da excelência em produtos e processos bem como a diminuição de custos tem aumentado o número de superfícies de titânio no mercado. Existe a necessidade de caracterização metalúrgica e biológica dos sistemas do tipo implante/tecido. O objetivo deste trabalho é a caracterização quantitativa e morfológica de superfícies de titânio submetidas a processo de jateamento abrasivo com partículas de alumina e posterior ataque ácido com soluções a base de ácido fluorídrico através da utilização de análise e processamento digital de imagens (PDI) no software KS400. Suspeita-se de que a presença do alumínio como contaminante oriundo do processo de fabricação provoque efeitos deletérios na formação do tecido ósseo na interface implante/osso. Alguns trabalhos mostraram que a presença de contaminantes inorgânicos sobre superfícies de titânio alteram o processo de cicatrização e levam à uma descalcificação no tecido ósseo, já outros não indicam diferenças significativas [2].

MATERIAIS E MÉTODOS

Chapas de titânio grau 2 (ASTM B265-58T) com 1,0mm de espessura foram jateadas com partículas de alumina (Al_2O_3) de granulometria média de 65 μm . Em seguida, foram cortadas em amostras de 20X20 mm, submetidas à limpeza ultra-sônica e posterior tratamento químico com soluções a base de ácido fluorídrico [1].

Imagens digitais das superfícies e análise química semi-quantitativa foram obtidas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) e sistema de espectroscopia por dispersão de energia (EDS), respectivamente, e analisadas/processadas no KS400 da Zeiss, para a obtenção de parâmetros digitais e quantificação da fase residual de alumina. As imagens digitais das amostras foram pré-processadas para correção de iluminação e contraste. Seguiram-se as etapas de segmentação, pós-processamento e quantificação. Os resultados obtidos de área, perímetro das partículas e fator de forma circular foram analisados estatisticamente pela distribuição t de Student para 95% de confiabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 1 revela a microtopografia da superfície de uma amostra após os tratamentos de jateamento abrasivo e posterior ataque ácido [1]. Tratamentos de superfícies para implantes dentários de titânio frequentemente utilizam o jateamento associado a ataque químico como processos para a modificação de superfícies. As superfícies submetidas ao ataque ácido exibiram maior suavidade e homogeneidade morfológica que as unicamente jateadas, com pequenas crateras distribuídas por sua extensão superficial com diâmetros de até $10\mu\text{m}$. O ataque ácido foi efetivo em alterar a morfologia superficial, porém, partículas residuais de alumínio foram identificadas pelo EDS. Tais partículas incrustadas foram reconhecidas nas imagens de MEV (BSE), apresentando-se como regiões mais escuras. A Fig. 2 exemplifica o resultado obtido do tratamento/processamento digital de imagem de uma amostra, a partir da qual foram calculadas digitalmente o número de partículas de Al_2O_3 , suas áreas, perímetros e fator de forma circular. Uma série de imagens intermediárias entre as imagens da Fig. 1 e 2 foram obtidas durante as operações matemáticas para alteração dos *pixels* para a quantificação da alumina presente. Procedimento semelhante foi realizado para todas as imagens das amostras utilizadas.

O valor médio da área para as partículas identificadas na imagem da Fig. 2 foi de $327,53\mu\text{m}^2$, com desvio padrão de 496,53. Tal valor de desvio elevado deveu-se à grande variância no tamanho das 39 partículas presentes na área total da imagem analisada ($1,903.10^6\mu\text{m}^2$). A faixa de variação de área foi de $11,11 - 1911,19\mu\text{m}^2$ e a área total de alumina foi de $12775,52\mu\text{m}^2$ (0,7%). O perímetro médio das partículas analisadas na imagem da Fig. 2 foi de $349\mu\text{m} \pm 19,278$ e seu fator de forma circular de $0,608 \pm 0,065$.

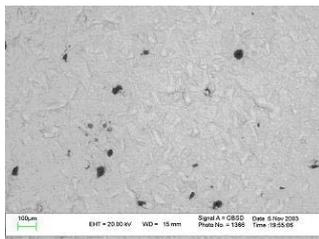


Fig.1. Imagem obtida no MEV, modo BSE, 200 X

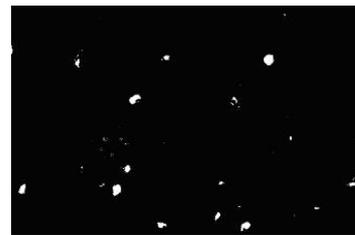


Fig.2. Após PDI, 200 X. As partículas de Al_2O_3 apresentam-se como “objetos” claros.

CONCLUSÕES

O PDI permitiu a quantificação precisa da presença de alumina, mostrando-se uma técnica efetiva na caracterização de parâmetros do contaminante do processo de fabricação do biomaterial, muito embora imagens digitais obtidas em MEV sejam de difícil processamento. Fatores como a presença de “ruídos” e baixo contraste de intensidades de *pixels*, inerentes da técnica de MEV, dificultam a etapa de obtenção de atributos. A quantificação precisa de alumina é necessária na avaliação futura de seus efeitos sobre o comportamento biológico de implantes de titânio jateados.

REFERÊNCIAS

- [1] Diniz, M.G., Soares, G. A., Coelho, M. J., Fernandes, M. H., Surf. top. modulates the osteogenesis in human bone marrow cells cultures grown on tit. samples prepared by a combination of mechanical and acid treatments, *J.Mat.Sci.:Mat. In Med.*, 13, 421-432, 2002.
- [2] Piattelli, A, Degidi, M., Paolantonio, M., Mangano, C., Scarano, A., Residual aluminum oxide on the surface of titanium implants has no effect on osseointegration, *Biomaterials*, 24, 4081- 4089, 2003.