

# Uma Nova Metodologia para a Avaliação da Osseointegração de Implantes Ortopédicos e Odontológicos

Renata Pedrolli Renz, GEPSI - Grupo de Estudos de Propriedades de Superfícies e Interfaces, FAFIS/PUCRS – Faculdade de Física da PUCRS, e-mail: [renatarenz@gmail.com](mailto:renatarenz@gmail.com), homepage: <http://www.pucrs.br/gepsi>

Alexandre Cunha, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: [erdicunha@yahoo.com.br](mailto:erdicunha@yahoo.com.br)

Dr. Eduardo Blando, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: [eblando@pucrs.br](mailto:eblando@pucrs.br)

Dr. Roberto Hübler, GEPSI - FAFIS/PUCRS, e-mail: [hubler@pucrs.br](mailto:hubler@pucrs.br)

## Introdução

A osseointegração caracteriza-se pelo crescimento de tecido ósseo e seu ancoramento sobre a superfície do material implantado, Figura 1b. O crescimento ósseo sobre a superfície de um biomaterial atua de maneira decisiva na fixação e consolidação da interface osso/implante, permitindo que este substitua adequadamente o tecido debilitado. Por isso testes que permitam avaliar de forma precisa e confiável o processo de osseointegração são fundamentais. Atualmente, testes mecânicos de torque de remoção e contra torque são amplamente aplicados na implantodontia para a avaliação da osseointegração de implantes, sendo considerados como padrão de avaliação [Rønold, 2002; Rønold, 2002]. Na prática, foi observado que esta metodologia pode apresentar certos erros e imprecisão de resultados, uma vez que estes testes são aplicados manualmente com a utilização de torquímetros digitais, estando susceptíveis a erros do operador, como angulação do aparelho, por exemplo [Rønold, 2003; Cunha, Hübler; 2006].

Este trabalho propõe uma nova metodologia para a avaliação da osseointegração de implantes através da aplicação de testes mecânicos de *pull out*, realizados por um equipamento universal de tração automatizado e fundamentado de acordo com a norma ASTM C633, o que possibilita obter resultados mais precisos e confiáveis. Através das curvas de tensão x deformação também é possível obter diversas propriedades adesivas das superfícies em contato, ampliando as informações sobre o sistema em estudo.

## Metodologia Proposta

### Preparação dos implantes

Foram preparados discos de Ti de alta pureza (ASTM grau 4), com 6 mm de diâmetro e 4 mm de espessura, com uma

rosca central M3 para permitir a tração dos mesmos, como mostrado na Figura 2.

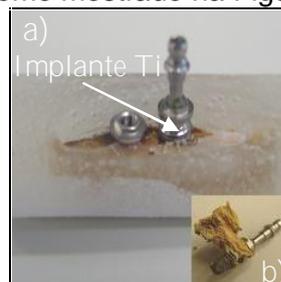


Figura 1: a) Osso com implante de Ti, embutido em resina acrílica e b) implante osseointegrado [Cunha, Hübler; 2006].



Figura 2: Implantes de Ti ASTM grau 4 do tipo disco.

Os discos foram modificados superficialmente e divididos em grupos de acordo com os tratamentos descritos na Tabela 1; sendo, posteriormente, esterilizados e implantados em modelo animal.

Tabela 1: Tratamentos superficiais aplicados nos implantes.

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

### Modelo Animal – Estudos *in vivo*

Como modelo animal é proposta a utilização de ovinos adultos e clinicamente sadios, devido a maior quantidade de massa óssea e metabolismo similar ao do ser humano. As ovelhas foram submetidas a exames de ecto e endoparasitas antes da seleção da amostragem, com o intuito de excluir

qualquer animal que apresentasse possíveis infestações. Os ovinos foram criados pelo método *Ran Rotacional* de criação heterogênea e mantidos em condições de biotério convencional durante o período da pesquisa.

#### Procedimento Cirúrgico e Eutanásia

O procedimento cirúrgico foi realizado obedecendo a seguinte seqüência de operação, que é mostrada na Figura 3: I – Sedação através de inalação de éter sulfúrico, seguida da indução anestésica por Zoletil®; II – Exposição e anti-sepsia do campo a ser operado, com a utilização de iodo alcoólico 2 %; III – Isolamento da área a ser operada; IV – Tricotomia da região; V – Afastamento dos tecidos moles; VI – Exposição da cortical óssea; VII – Adaptação do *template* para a marcação dos locais de inserção dos implantes; VIII – inserção dos implantes; IX – Reposicionamento do periósteo e tecidos moles; X – Sutura da ferida operatória por pontos simples, utilizando fio agulhado de *nylon 2.0*.

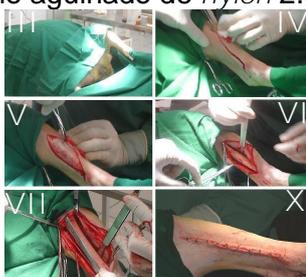


Figura 3: Procedimento cirúrgico mostrando as etapas III, IV, V, VI, VII e X.

Após o procedimento cirúrgico, os animais foram mantidos vivos por um período de 30 dias, para a ocorrência do processo de osseointegração. A eutanásia para a retirada das amostras foi realizada através da injeção letal de tiopental sódico via endovenosa. Após a remoção, o conjunto osso/implante foi mantido em glutaraldeído 2 % até a realização das análises.

#### Preparação das amostras para o teste de *pull out*

Uma vez retirados do glutaraldeído e limpos em água deionizada corrente, o conjunto foi embutido em resina acrílica de co-polímero de metil metacrilato, para adaptação da garra inferior do equipamento de tração. Para garantir uma fixação adequada da garra superior do equipamento e aplicação do teste, foi necessário adaptar um parafuso sobre a rosca do implante com auxílio de um agente colante, como visto na Figura 1a.

#### Aplicação e análise dos testes de *pull out* para a avaliação da osseointegração

Todos os parâmetros de ensaio foram ajustados de acordo com as indicações da norma ASTM C633, até a ruptura do conjunto osso/implante. Como resultado do ensaio obteve-se uma curva de tensão x deformação, similar a Figura 4, onde se associa a força máxima de ruptura com a força de adesão osso/implante.



Figura 4: Curva tensão x deformação obtida no teste de *pull out*.

#### Resultados

Foi possível observar que o teste de *pull out* garante, de forma mais precisa, a distinção de pequenas alterações superficiais na preparação dos implantes que resultaram em diferentes processos de osseointegração. Também foi possível observar o comportamento elasto-plástico do tecido ósseo novo que pode ser associado com a qualidade do tecido neoformado, o qual era impossível de ser observado nos testes de torque.

#### Referências bibliográficas

ASTM C633. Recomendação técnica. *Standard Test Method for Adhesion or Cohesion Strength of Thermal Spray Coatings*, 2001.

Cunha, A.; Hübler, R.; et al, Avaliação da osseointegração de parafusos odontológicos implantados em tíbias de coelhos usando testes de torque e *pull out*. COLAOB, 2006.

<sup>a</sup>Rønold, H. J.; Ellingsen, J. E., *The use of a coin shaped implant for direct in situ measurement of attachment strength for osseointegrating biomaterial surfaces. Biomaterials*, v.23, p.2201–2209, 2002.

<sup>b</sup>Rønold, H. J.; Ellingsen, J. E., *Effect of micro-roughness produced by TiO<sub>2</sub> blasting - tensile testing of bone attachment by using coin-shaped implants. Biomaterials*, v.23, p.4211–4219, 2002.

Rønold, H.J.; Lyngstadaas, S.P.; Ellingsen, J.E. *Analysing the optimal value for titanium implant roughness in bone attachment using a tensile test. Biomaterials*, v.24, p.4559–4564, 2003.