

Simulação 3D de Implantes dentários conectados

Roberto Brunow Lehmann, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal Fluminense, rbrunow@pop.com.br

Carlos Nelson Elias, Laboratório de Biomateriais, Instituto Militar de Engenharia, elias@ime.eb.br

Jayme Pereira de Gouvêa, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal Fluminense, jpg@metal.eeimvr.uff.br

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi analisar as tensões na prótese e em múltiplos implantes dentários inseridos na maxila.

Introdução

A distribuição das tensões durante a oclusão dentária são determinadas em ensaios “in vitro” e “in vivo” e as quantificações das forças são feitas com uso de strain-gauge, fotoelasticidade e simulações por elementos finitos (SEF) (1). Os resultados indicam que existem contradições entre os dados (1) a maior concordância é entre os dados obtidos com strain-gauge e modelos de SEF.

Nas SEF do desempenho de implantes dentários, os pesquisadores consideram a qualidade do osso (2, 3), comprimento e disposição dos implantes (2, 4) e a existência ou não da rosca nos implantes (3). Porém, a camada de osso neoformada na superfície dos implantes (osseointegração) não tem sido considerada. No presente trabalho considerou-se a existência do osso cortical, trabecular e neoformado da interface entre o implante e o osso hospedeiro.

Modelo Tridimensional

Os implantes e os componentes protéticos foram modelados no CAD e exportados para o programa ANSYS. Com o CAD é possível obter detalhes, dimensões e formas reais dos implantes. Os implantes e componentes protéticos usados neste trabalho foram do sistema de implantes comerciais Master Screw® da empresa Conexão Sistema e Próteses, SP. Os implantes analisados foram cilíndricos com hexágono interno, diâmetro de 4 mm e comprimento de 11,5 mm.

As dimensões do osso cortical e trabecular modeladas no ANSYS foram as citadas por Kada e col (3). Empregou-se um bloco de osso com 25,6x23,4x1,3x mm (Fig 1). O osso neoformado foi considerado com espessura de 0,3 mm (Piattelli, 1998).

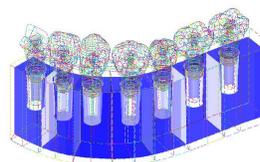


Figura 1: Modelo 3D do conjunto analisado.

Foram consideradas as hipóteses que os materiais eram homogêneos, isotrópicos e linearmente elásticos; e total osseointegração do implante de titânio ASTM grau 4. As propriedades do osso cortical e trabecular mostradas na Tabela 1 foram as disponíveis na literatura (3). As propriedades mecânicas do osso neoformado foram as médias do osso cortical e do osso trabecular. A carga de 100 N foi aplicada na superfície oclusal dos dentes com mesa oclusal (pré-molares e molares) e de 50N para dentes sem mesa oclusal (incisivos e canino).

Tabela 1: Propriedades dos materiais.

Material	E (GPa)	Coefficiente de Poisson
Ti 4	110,00	0,33
Cortical	15,00	0,30
Trabecular	1,50	0,30
Neoformado	8,25	0,30
Resina	7,00	0,20

Resultados e Discussão

As tensões máximas equivalentes de von Mises no osso do lado esquerdo da mandíbula, nos implantes e componentes protéticos são mostradas na Tabela 2. Os Algarismos entre 1 e 7, indicam a posição do incisivo central, incisivo lateral, canino, primeiro pré-molar, segundo pré-molar, primeiro molar e segundo molar, respectivamente. Os números separados por hífen correspondem a posição dos dentes no intervalo apresentado. Por exemplo, 3-5 representa um conjunto de três dentes contendo o canino, o primeiro pré-molar e segundo pré-molar.

Tabela 2: Tensões de von Mises no implante, prótese e osso da mandíbula (MPa).

	Local da Prótese				
	1-3	2-4	3-5	4-6	5-7
Prótese	7,3	25,1	17	31,4	35,3
Copping	35,7	41,3	58,7	44,1	64,5
Abutment	31,1	40,1	45,6	36,2	33,1
Parafuso abutment	22,7	29,9	34,9	27	26,4
Implante	70,4	86,5	100,7	77,5	71,4
Novo/trabecular	8,8	9,9	12	9,8	8,4
Novo/cortical	21,8	26,7	31,5	23,6	21,9
Cortical	11,1	14,8	18,5	14,4	13,3
Trabecular	1,9	2,4	3,3	2,7	2,3

Pode-se observar que as tensões na prótese foram crescentes no sentido anterior para posterior, havendo interrupção da tendência crescente na configuração 3-5 (canino e pré-molares). A maior tensão no implante foi para a configuração 3-5, esta maior tensão pode causar danos ao osso neoformado e levar a perda da osseointegração de do implante. As menores tensões ocorreram na região dos incisivos na configuração 1-3.

Na figura 2 é apresentado o modelo obtido para os implantes contendo o canino, o primeiro pré-molar e segundo pré-molar. Pode-se verificar que a tensão máxima no osso ocorreu na região superior. Igual comportamento foi observado em relação ao osso neoformado, com as maiores tensões na região coronal.

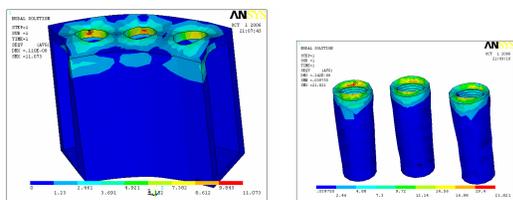


Figura 2: Distribuição das tensões na mandíbula e nos implantes no local do canino, primeiro e segundo molares.

A concentração de tensão ocorre no osso cortical, concordando com resultados da observados pelos profissionais, os quais relatam que a maior concentração de tensões no osso localiza-se na região coronária do implante, a qual leva à

reabsorção óssea e perda do implante (3, 4).

Conclusões

- As maiores tensões no osso cortical foram com os implantes dentários colocados na região do canino e dois pré-molares. Isto exige maiores cuidados dos cirurgiões nas reabilitações desta região e,
- As menores tensões no osso cortical foram para a reabilitação de dois incisivos e um canino.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao CNPq Processo 300216/94-7, 452834/03-1, 50016/052003 e 472449/2004-4 e FAPERJ Processo: E-26/151.970/2004.

Referências bibliográficas

1. Brosh T., Pilo R., Sudai D., The influence of abutment angulation on strain and stress along the implant/bone interface: comparison between two experimental techniques. *Journal of Prosthetic Dentistry*, v. V79, p.328-334, 1998.
2. Sahin, S., Çehrelli, M.C., Yalçınada, E. The influence of fuctional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses – a review. *Journal of Dentistry*, v. 30, p.271-282, 2002.
3. Tada, S. Steagariou, R. Kitamara, E. Influence of implant design and bone quality on stress / strain distribution in bone around implants: A 3-Dimensional Finite Element Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 18, p.357-367, 2003.
4. Iplikçoglu, H., Alça, K. Comparative evaluation of the effect of diameter, length and number of implants supporting three-unit fixed partial prostheses on stress distribution in the bone. *Journal of Dentistry*, v. 30, p.41-46, 2002.
5. Piattelli, A., Piattelli, M. Mangano, C. A histologic evaluation of eight cases of failed dental implants: is bone overheating the most probable cause? *Biomaterials*, v. 19, p.683-690, 1998.