

Comparação entre análise linear estática e análise de contato não-linear em prótese sobre implante utilizando o MEF-2D

Edson Antonio Capello Sousa, Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia de Bauru, UNESP, email: capello@feb.unesp.br

Érica Alves Gomes, Doutoranda do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP, email: ericaagomes@yahoo.com.br

José Edgar Romero Trigo, Aluno de Iniciação Científica do Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia de Bauru, UNESP, email: jedgarrt@uol.com.br

Wirley Gonçalves Assunção, Prof. Adj. do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP, email: wirley@foa.unesp.br

Introdução

Um dos principais desafios da engenharia é solucionar o problema de contato entre duas peças, o qual é considerado uma análise não-linear, não só pelo fato da existência do movimento relativo entre as partes causar desgastes, mas também devido às pressões de contato que estes componentes estão submetidos um sobre o outro, gerando assim tensões intensas que podem ocasionar trincas no interior da estrutura e até mesmo a falha do sistema.

Na odontologia, os modelos lineares estáticos são extensivamente empregados na análise que utiliza o método dos elementos finitos (MEF). Porém, sabe-se que o ambiente intraoral é extremamente complexo e, desta forma, a validade da análise linear estática pode ser questionável. Desta forma, a análise não-linear tem sido utilizada, a fim gerar modelos mais reais. O problema de contato é ainda pouco estudado em relação às próteses sobre implante, principalmente àquelas que apresentam desadaptações entre o conjunto coroa-implante.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi comparar os resultados da análise linear estática e análise não-linear de contato no sistema coroa-implante-parafuso de retenção com desadaptação angular unilateral.

Foram confeccionados 4 modelos geométricos, representativos de coroa metálica conectada a implante por meio de parafuso de retenção, inseridos em tecido ósseo, determinando os 3 grupos: Grupo 1 (controle), coroa completamente adaptada ao implante; Grupo 2, coroa com apoio e desadaptação angular unilateral de 100 μ m, Grupo 3, coroa sem apoio e desadaptação angular unilateral de 100 μ m. Utilizando o programa de elementos finitos Ansys[®], os modelos foram submetidos a 2 análises: análise linear estática (utilizou-se o elemento bidimensional plane 2, sendo que o grupo 1 apresentou: 4.917 nós e 2.360 elementos; grupo 2: 4.872 nós e 2.335 elementos e grupo 3: 4.871 nós e 2.333 elementos) e, análise não-linear de contato (elementos de contato foram inseridos entre a plataforma da coroa e do implante no lado da desadaptação utilizando-se o *Contact Wizard* para a criação dos pares de contato. O grupo 1 apresentou: 4.929 nós e 2.367 elementos; grupo 2: 4.900 nós e 2.350 elementos e grupo 3: 4.889 nós e 2.350 elementos). Os modelos foram fixados apenas no eixo X, tendo liberdade com simetria no eixo Y, permitindo movimento vertical. Aplicou-se um carregamento de 133N, com angulação de 30^o e deslocamento de 2mm em relação ao longo eixo do implante no lado oposto a desadaptação, sendo verificadas as tensões de von Mises (MPa) e pressão de contato.

Materiais e Métodos

Resultados

Os mapas de tensões da análise linear estática e não-linear de contato estão representados na Figura 1. Mapas de tensões foram obtidos pelo processamento do programa de elementos finitos, sendo plotados a partir da análise das tensões de von Mises para o sistema coroa/implante/parafuso de retenção (mapa principal), implante, parafuso de retenção, coroa protética, tecido ósseo cortical e medular estão descritos nas Tabelas 1 e 2.

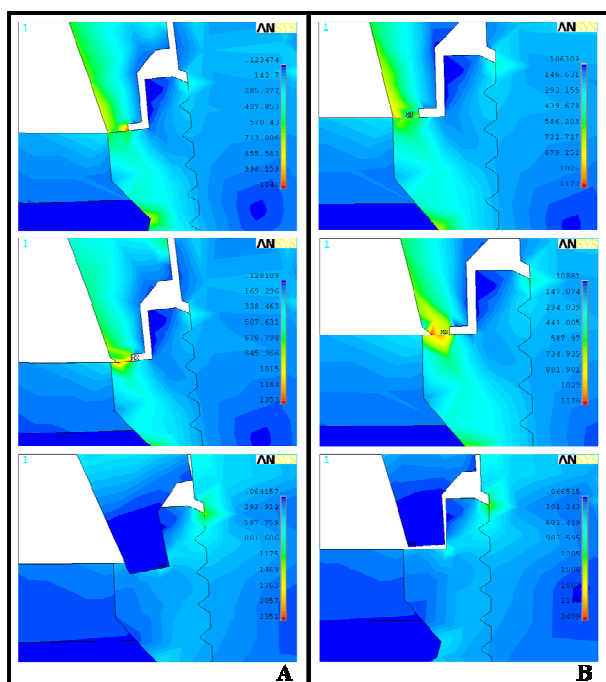


Figura 1: A - Análise linear estática nos grupos 1, 2 e 3, respectivamente de superior para inferior; B - Análise não-linear de contato nos grupos 1, 2 e 3, respectivamente de superior para inferior.

Tabela 1: Valores das tensões máximas de von Mises (MPa) obtidos com a análise linear estática e pressão de contato (PC).

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Mapa Principal	1141	1353	2351
Implante	1141	1256	___*
Parafuso	786.782	813.103	___*
Coroa	1136	1353	___*
Cortical superior	243.065	256.895	___*
Cortical inferior	9.023	9.05	___*
Osso medular	19.799	20.005	___*
PC	Não há	Não há	___*

* Situação irreal, e por isso, não foram plotados os resultados individualmente

Tabela 2: Valores das tensões máximas de von Mises (MPa) obtidos com a análise não-linear e pressão de contato (PC).

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Mapa Principal	1172	1176	2409
Implante	1172	1176	1304
Parafuso	863.057	880.879	1782
Coroa	1094	1169	2409
Cortical superior	248.972	254.515	236.285
Cortical inferior	9.158	9.177	9.238
Osso medular	20.098	20.261	18.934
PC	970.903	1568	___**

** Não houve contato entre a plataforma da coroa com o implante.

Conclusões

Baseados nas condições e limitações deste estudo se pode concluir que é de fundamental importância a realização da análise não-linear de contato para proporcionar a confecção de um modelo mais próximo da condição real. No grupo 3 (coroa sem apoio, com desadaptação e sem elemento de contato) não foi possível fazer a análise linear estática dos resultados, uma vez que a coroa penetrou no implante, não correspondendo à realidade clínica.

Referências Bibliográficas

- Cook, R. D.; Malkus, D. S.; Plesha, M. E.; Witt, R. J., Concepts and Applications of Finite Elements Analysis, 4ª ed., John Wiley & Sons, 2005
- Gomes, E. A., Efeito da Ausência de Passividade no Sistema Coroa-Implante-Parafuso de Retenção por Meio do MEF-2D, Dissertação, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, 2006.
- Wakabayashi, N., Ona, M., Suzuki, T., Igarashi, T., Nonlinear Finite Element Analyses: Advances and Challenges in Dental Applications, Journal of Dentistry, v. 36, p. 463-471, 2008