

MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR. DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS PARA ESTUDO DA ARTICULAÇÃO

Fernando Silva, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil;
fernandoemidiosilva@gmail.com

Fabiane Ferreira, Universidade Federal de Aveiro, Portugal/ Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil; fabianemariaferreira@yahoo.com.br

Paulo Júnior, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil;
psimamoto@foufu.ufu.br

Carlos Soares, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil;
carlosjsoares@umarama.ufu.br

Alfredo Neto, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil;
alfredojulio@ufu.br

António Ramos, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro, Portugal;
a.ramos@ua.pt

RESUMO: *A Articulação Temporomandibular (ATM) é anatomicamente estruturada para suportar cargas fisiológicas. Assim, permite o desempenho das funções inerentes ao Sistema digestivo, como mastigação, fonação e deglutição. Diante de hábitos parafuncionais, como aperto dental e bruxismo, as estruturas da ATM estão sujeitas a disfunções funcionais e dolorosas caso as forças impostas excedam sua capacidade de reorganização e adaptação. As placas oclusais são indicadas para pacientes com estes hábitos parafuncionais para proteger a estrutura dental de desgaste acentuado e para promover relaxamento da musculatura mastigatória. Neste sentido, o presente trabalho propôs a geração de um modelo de ATM com o método de elementos finitos (MEF) para análise da distribuição de tensões nos componentes articulares durante episódios aperto dental e bruxismo a quando da presença ou ausência de placa.*

PALAVRAS CHAVE: Biomecânica, Articulação Temporomandibular, Análise por elementos finitos.

1. INTRODUÇÃO

A articulação temporomandibular (ATM) é um tipo de articulação sinovial que envolve fossa articular do osso temporal e côndilo da mandíbula, ambos revestidos por fibrocartilagem. Entre eles há um disco articular fibrocartilaginoso oval e denso (Tanaka et al., 2008), que previne sobrecarga funcional (Beek et al., 2000). Contudo, superfícies articulares podem desgastar-se com o tempo e tornar-se mais ásperas, levando à dor e disfunção (Tanaka et al., 2008).

Na presença de disfunção temporo-mandibular, placas oclusais são utilizadas para reduzir taxas de dor e têm bons resultados para deslocamento de disco (Badel et al., 2009; Huang et al., 2011). No caso de hábitos parafuncionais, estas placas são indicadas para prevenir desgaste dental, mas não há indícios de que conseguem prevenir alterações articulares ou melhorar a distribuição de tensões no disco.

Modelos de Elementos Finitos já desenvolvidos para prever tensões e deformações nos componentes da ATM revelam que o aumento do coeficiente friccional entre superfícies articulares pode ser causa do deslocamento de disco (Tanaka et al., 2008), e movimentos mandibulares laterais contínuos, como no bruxismo, podem provocar perfuração do disco em sua parte lateral, e danificar a relação entre disco e côndilo (Pérez Del Palomar e Doblaré, 2006).

Apesar de se observar uma evolução nos modelos ao longo dos anos, grande parte atribuem parâmetros às estruturas sem diferenciar as regiões anatômicas do sistema mastigatório (Savoldelli et al., 2012). Assim, um modelo mais

completo deve ser desenvolvido a fim de simular melhor a distribuição de tensões que ocorrem na ATM diante de situações como o aperto dental e bruxismo, na presença ou ausência de placa oclusal. Sendo assim, o presente trabalho propôs a geração de um modelo tridimensional preliminar representativo das estruturas anatômicas da ATM.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Uma voluntária de 28 anos com oclusão satisfatória e não portadora de disfunção temporomandibular ou parafunção oral, foi submetida à tomografia computadorizada TC e as imagens foram exportadas para software interativo de processamento (Mimics 16.0, Materialise, Leuven, Bélgica).

A exibição dos objetos em três pontos de visão (axial, coronal e sagital) e o reconhecimento de cada estrutura baseado na diferença densidade entre elas, permitiu a criação de cada componente articular separadamente.

O disco articular foi obtido a partir do contorno das superfícies articulares do côndilo e da fossa mandibular. Posteriormente, para cada componente foi obtido um sólido 3D Fig.(1). Na segunda etapa o modelo foi discretizado não paramétrico em elementos finitos para simulação da articulação através do software Msc Marc. Na determinação das condições de fronteira foi imposto um deslocamento do condilo de 2mm no plano sagital em direção a fossa do osso temporal. Este foi considerado fixo e restringido em todas as direções. O deslocamento do côndilo no plano transversal foi bloqueado para não haver rotação. A função dos tecidos retrodiscais foi simulada através da colocação de "springs" com orientação similar e rigidez correspondente a 6.5 N/mm.

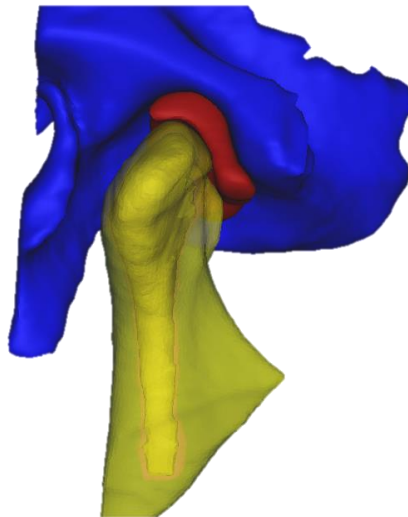


Figura 1: Estruturas 3D envolvidas na ATM.

3. RESULTADOS

O desenvolvimento do modelo da articulação da ATM revelou dificuldades em gerar a geometria desta articulação. Contudo, resultados preliminares indicam que o modelo em desenvolvimento é adequado para o método de elementos finitos, baseado em revisão da literatura atual Fig (2).

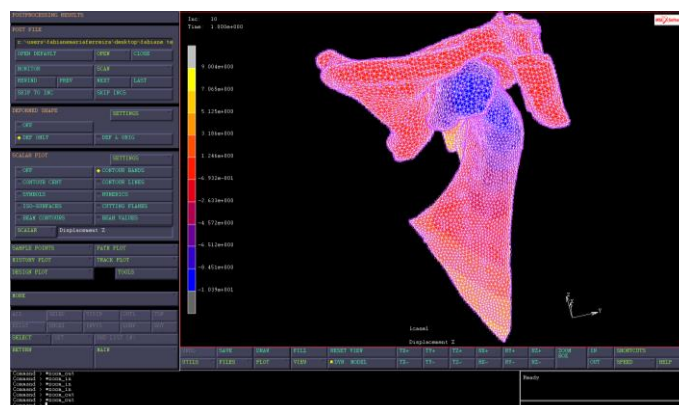


Figura 2: Imagem pós-processamento do modelo.

4. REFERÊNCIAS

- E. Tanaka, M.S. Detamore, L.C. Mercuri, Degenerative disorders of the temporomandibular joint: etiology, diagnosis, and treatment. *J Dent Res* 2008;87:296–307.
- M. Beek, J.H. Koolstra, L.J. van Ruijven, T.M.G.J. van Eijden, Threedimensional finite element analysis of the human temporomandibular joint disc. *J Biomech* 2000;33:307–16.
- Badel T, Marotti M, Kern J, Laskarin M, A quantitative analysis of splint therapy of displaced temporomandibular joint disc. *Ann Anat.* 2009;191:280-7.
- I.Y. Huang, J.H. Wu, Y.H. Kao, C.M. Chen, Y.H. Yang, Splint therapy for disc displacement with reduction of the temporomandibular joint. part I: modified mandibular splint therapy. *Kaohsiung J Med Sci.* 2011;27:323-9.
- A. Pérez Del Palomar, M. Doblaré, Finite element analysis of the temporomandibular joint during lateral excursions of the mandible. *J Biomech.* 2006; 39(12):2153-63.
- C. Savoldelli, P.O. Bouchard, R. Loudad, P. Baque, Y. Tillier, Stress distribution in the temporo-mandibular joint discs during jaw closing: a high-resolution three-dimensional finite-element model analysis. *Surg Radiol Anat.* 2012; 34:405-13.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Uberlândia-Brasil e a Universidade de Aveiro-Portugal por possibilitar a execução deste trabalho. E também às instituições CNPq, CAPES e FAPEMIG pelos subsídios concedidos.

6. ABSTRACT

The Temporomandibular Joint (TMJ) is anatomically structured to support physiological loads. So lets inherent in the performance of the digestive system functions such as mastication, speech and swallowing. Faced with parafunctional habits such as bruxism and dental tightness, TMJ structures are subject to functional disorders and painful if the forces imposed exceed its ability to reorganize and adapt. The occlusal splints are indicated for patients with these parafunctional habits to protect the tooth structure of excessive wear and promote relaxation of the masticatory muscles. In this sense, this proposed tratalho generating a model of ATM with the finite element method (FEM) to analyze the distribution of stresses in the joint components during bruxing episodes dental grip and when the presence or absence of plate.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.