

Metodologia para obtenção da geometria 3D de tecidos ósseos para análise de elementos finitos em CAE

THOFFOLLO, F.T.*; RODRIGUES, A.F.A.; GERTZ, L.C.; CERVIERI, A.

Biomecânicas; Odontologia; Elementos finitos; Geometria 3D.

Introdução

Na odontologia, existe o procedimento cirúrgico denominado cirurgia ortognática, que visa reestabelecer um padrão facial normal em pacientes adultos que apresentam alterações no desenvolvimento ósseo facial. Além da aparência da região, as alterações no desenvolvimento ósseo facial podem prejudicar aspectos vitais, como o funcionamento das articulações empregadas na mordida, a saúde dos tecidos periodontais e até a função respiratória.

O trabalho tem como propósito, demonstrar uma metodologia de como obter os modelos tridimensionais dos tecidos ósseos cortical, trabecular e dos dentes de uma mandíbula, através da conversão de um conjunto de imagens CT (Computer Tomography), para a utilização destas geometrias em software CAD (Computer Aided Design) e CAE (Computer-Aided Engineering). Com o modelo tridimensional, foram analisados virtualmente os esforços gerados nos elementos de fixação utilizados em cirurgia ortognática, através de análises de elementos finitos obtido em CAE.

Objetivos

O estudo tem como objetivo, desenvolver uma metodologia para converter os arquivos obtidos através de conjunto de CT (Computer Tomography), no formato STL (STereoLithography), em modelos tridimensional com a geometria adequada para edições em CAD, e análises de elementos finitos (FEA) em software CAE.

Metodologia ou Material e Métodos

A criação de um modelo para análise de elementos finitos requer a preparação da geometria. Os componentes do sistema mastigatório possuem uma estrutura complexa e diversificada, denominada de superfície orgânica, onde cada elemento possui uma geometria diferente o que dificulta alcançar a representação correta da geometria.

A obtenção da geometria de um componente é um processo complicado, que pode ser resumido nas seguintes etapas:

- Segmentação do tecido ósseo cortical, trabecular e dentes da mandíbula através do conjunto imagens de tomografia computadorizada;
- Suavizar e refinar as geometrias triangulares que formam a malha STL;
- Converter malha STL em um formato que possa ser reconhecido por um programa de pré-processamento CAD;
- Obter uma geometria em um volume sólido em CAD, com dimensões de malhas apropriadas para análises de elementos finitos em CAE.

Resultados

A partir de um conjunto de imagens de tomografia computadorizada, pode-se definir de forma manual os limites para as escalas de cinzas de uma tomografia, dividindo assim os tecidos ósseos em cortical, trabecular e os dentes de uma mandíbula. Com a malha obtida pelo processo de segmentação manual de cada componente, foi realizado o refinamento das geometrias triangulares que formam a malha STL, para obter uma malha uniforme e corrigir possíveis erros de superfície. Posteriormente, a malha STL foi convertida em um formato que possa ser reconhecido por um programa de pré-processamento CAD, portanto, foram definidas linhas de contorno nas superfícies com distribuições aceitáveis de áreas quadrilaterais, a partir destas áreas são extraídas do modelos superfície orgânica, a qual possa ser obtido uma geometria com um volume sólido em CAD, possibilitando criar malhas apropriadas para análises de elementos finitos em CAE.

Conclusões finais ou parciais

Após os estudos, pode-se concluir que o processo para se obter um sólido volumétrico, a partir de um conjunto de imagens de tomografia computadorizada é extremamente moroso e complexo, devido à grande quantidade de processamentos da geometria, até se atingir uma malha apropriada para utilização em CAD e CAE. Porém é de extrema importância, pois a partir destas geometrias se pode buscar resultados de análises mais próximos a realidade, fornecendo assim maior embasamento para cirurgias odontológicas.