

LIVRO DE RESUMOS - BOOK OF ABSTRACTS

5º Congresso Nacional de **Biomecânica** • 5th Portuguese Congress on **Biomechanics**

Fórum de Arte e Cultura de Espinho, Portugal 8 e 9 de Fevereiro | 8th-9th, February | 2013

Comissão Organizadora | Organizing Committee

Renato Natal Jorge

João Manuel R.S. Tavares

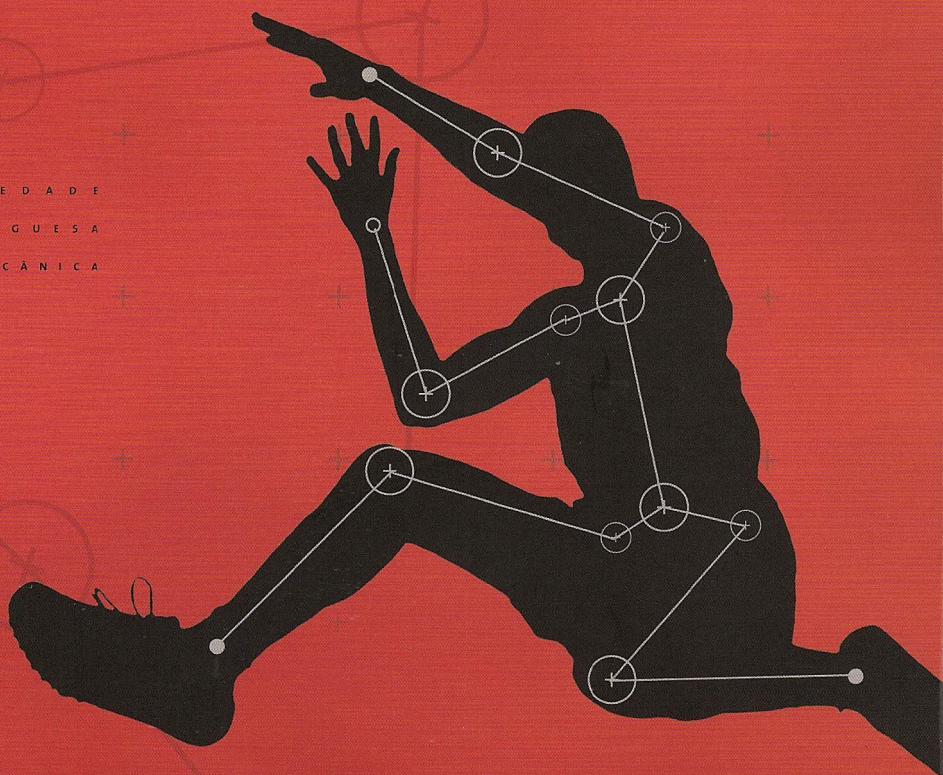
Jorge Belinha

Marco Parente

Pedro Martins



SOCIEDADE
PORTUGUESA
BIOMECÂNICA



Título 5º Congresso Nacional de Biomecânica

Organização Renato M. Natal Jorge
João Manuel R.S. Tavares
Jorge Américo de Oliveira Pinto Belinha
Marco Paulo Lages Parente
Pedro Alexandre Lopes de Sousa Martins

Editor IDMEC

Produção Gráfica Sersilito-Empresa Gráfica, Lda.
www.sersilito.pt

Depósito legal 354921/13

ISBN 978-989-96276-3-5

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer outra forma ou por qualquer meio, electrónico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou outros, sem prévia autorização escrita da editora.

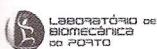
ATAS DO
5º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA
*PROCEEDINGS OF THE
5TH PORTUGUESE CONGRESS ON BIOMECHANICS*



COMISSÃO ORGANIZADORA / *ORGANIZING COMMITTEE*

Renato M. Natal Jorge, FEUP
João Manuel R.S. Tavares, FEUP
Jorge Américo de Oliveira Pinto Belinha, IDMEC-FEUP
Marco Paulo Lages Parente, IDMEC-FEUP
Pedro Alexandre Lopes de Sousa Martins, IDMEC-FEUP

PATROCÍNIOS E APOIOS INSTITUCIONAIS / *SPONSORSHIP AND INSTITUTIONAL SUPPORT*



COMISSÃO CIENTIFICA / *SCIENTIFIC COMMITTEE*

Adélia Sequeira, IST-UTL
António Completo, Univ de Aveiro
António Silva, UTAD
António Torres Marques, FEUP
António Veloso, FMH-UTL
Arcelina Marques, ISEP-IPP
Aurélio Faria, UBI
Cristina Mateo Martinez, IDMEC
Eduardo Borges Pires, IST-UTL
Elza Fonseca, IPB
Fernanda Gentil, IDMEC, ESTSP-IPP
Fernando Simões, IST-UTL
Filipa Manuel Machado Sousa, FADEUP-UP
Gilberto Costa, FMUP-UP
Helena Moreira, UTAD
João Folgado, IST-UTL
João Levy Melancia, FML-Univ Lisboa
João MCS Abrantes, Univ Lusófona
João Paço, Hospital CUF, FML-Univ Lisboa
João Paulo Flores Fernandes, Univ Minho
João Paulo Vilas-Boas, FADEUP-UP
João Santos Baptista, FEUP-UP
Joaquim Silva Gomes, FEUP-UP
Jorge Ambrósio, IST-UTL
José Alberto Ramos Duarte, FADEUP-UP
José Carlos Reis Campos, FMDUP-UP
José Manuel Casanova, FM-Univ Coimbra
José Oliveira Simões, Univ de Aveiro
Kostas Gianikellis, Univ de Extremadura, Espanha
Leandro Machado, FADEUP-UP
Lídia Carvalho, Univ de Aveiro
Luís Roseiro, ISEC-IPC
Luisa Sousa, FEUP-UP
Manuel Gutierrez, FMUP-UP
Mário Augusto Vaz, FEUP-UP
Mario Forjaz Secca, FCT, Univ Nova de Lisboa
Miguel Tavares da Silva, IST-UTL
Miguel Velhote Correia, FEUP-UP
Paulo Piloto, IPB
Paulo Rui Fernandes, IST-UTL
Ronaldo Calçada Dias Gabriel, UTAD
Rui Barreiros Ruben, IPL
Rui Lima, IPB
Rui Miranda Guedes, FEUP-UP
Santos Rubim, ESTSP-IPP

PREFÁCIO

Este livro contém os resumos dos artigos apresentados no 5º Congresso Nacional de Biomecânica (CNB2013) que decorreu no “Fórum de Arte e Cultura de Espinho” na cidade de Espinho (Portugal), entre os dias 8 e 9 de Fevereiro de 2013.

No campo da Biomecânica, o Congresso Nacional de Biomecânica é o mais prestigiado encontro científico periódico organizado em Portugal. Investigadores, alunos e clínicos apresentam e discutem o que de mais proeminente e significativo tem vindo a ser desenvolvido neste campo da ciência. Desde 2005 que o evento é bianualmente realizado, tendo sido denominado por “Encontro 1 Biomecânica” o primeiro congresso organizado em Martimichel na cidade de Abrantes no ano de 2005. O segundo congresso, o “2º Encontro Nacional de Biomecânica 2007” decorreu em Évora em 2007. A terceira edição do evento decorreu na cidade de Bragança em 2009, tendo nessa altura recebido a denominação de “3º Congresso Nacional de Biomecânica 2009”. Em 2011 a cidade de Coimbra acolheu o evento, com o título “4º Congresso Nacional de Biomecânica 2011”.

Na presente edição do Congresso Nacional de Biomecânica foram submetidos um total de 179 trabalhos, dos quais 153 foram aceites para apresentações orais, distribuídas por um total de 24 sessões temáticas. Os trabalhos submetidos envolveram autores de 8 países, o que representa um passo importante para a internacionalização do Congresso Nacional de Biomecânica. De salientar também a diversidade dos temas abordados nas contribuições submetidas no âmbito da Biomecânica, incluindo biomecânica dos tecidos, biomecânica ortopédica, biomecânica de reabilitação, biomecânica orofacial, biomecânica do crânio e coluna, biomecânica cardiovascular, biofluidos e hemodinâmica, biomecânica respiratória, biomecânica do sistema músculo-esquelético, biomecânica da lesão/impacto, biomecânica ocupacional, biomecânica desportiva, cirurgia assistida por computador, engenharia dos tecidos, mecanobiologia, biomateriais, biomecânica experimental e biomecânica computacional, o que salienta a multidisciplinaridade desta área do conhecimento.

Os organizadores do CNB2013 gostariam de aproveitar esta oportunidade para agradecer a todos os Patrocinadores pelo suporte recebido, a todos os membros do Comité Científico pela cooperação e a todos os autores e participantes por terem submetido e partilhado o seu trabalho. Por último, os organizadores agradecem à Sociedade Portuguesa de Biomecânica pelo privilégio de organizar a presente edição do Congresso Nacional de Biomecânica e por todo o apoio prestado.

Espinho, 8 de fevereiro de 2013

O Comité Organizador

*Renato M. Natal Jorge
João Manuel R.S. Tavares
Jorge Américo de Oliveira Pinto Belinha
Marco Paulo Lages Parente
Pedro Alexandre Lopes de Sousa Martins*

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA NECROSE TÉRMICA POR FURAÇÃO NUM MODELO 3D DE UMA MANDÍBULA HUMANA

Diana C. A. Monteiro¹, Elza M. M. Fonseca², Luisa M. S. Barreira³, Kelly Magalhães⁴

¹ Engenharia Biomédica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; dianinha.monteiro@hotmail.com

² Departamento de Mecânica Aplicada, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; efonseca@ipb.pt

³ Laboratório Estruturas e Resistência Materiais, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; lbarreira@ipb.pt

⁴ Mestrado Tecnologia Biomédica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; kellymagalhaes@hotmail.pt

Palavras Chave: Mandíbula, Necrose, Furação, Tomografia Computorizada

Resumo: Neste trabalho apresenta-se o estudo de uma mandíbula humana masculina, para avaliação da necrose térmica provocada por furação localizada, aquando da colocação de um implante. As fases de trabalho contemplam o tratamento da imagem médica, a criação do modelo 3D, a localização do processo de furação obtida por corte localizado e a análise térmica obtida por elementos finitos. Os resultados numéricos permitirão identificar a zona de necrose térmica na estrutura óssea.

1 Introdução

Os avanços científicos na utilização de modelos 3D na biomedicina têm sido elevados, pelo que têm contribuído fortemente para um melhor diagnóstico de patologias [1]. A combinação de técnicas modernas da matemática, da física e da biomecânica, têm permitido obter a solução de algoritmos para a conversão de imagens médicas [2, 3]. O principal objetivo deste trabalho é obter um modelo 3D de uma mandíbula humana, através da conversão de uma imagem tomográfica e posterior utilização, como modelo numérico, na análise da necrose térmica provocada por furação. A técnica cirúrgica de furação, utilizada para a colocação de implantes dentários, poderá provocar a necrose óssea, através do aquecimento aos tecidos adjacentes. Alguns trabalhos publicados demonstram que o aquecimento ósseo acima de 47°C num minuto, ou 55°C num período superior a trinta segundos provoca sérias lesões no tecido ósseo [4]. A imagem médica em estudo foi obtida através de uma tomografia computadorizada de alta resolução (1.25mm entre o espaçamento de cada imagem), no formato DICOM.

2 Modelo 3D de uma mandíbula

O modelo em estudo refere-se a uma mandíbula masculina com 43 anos de idade (M43) e 12 dentes, figura 1.

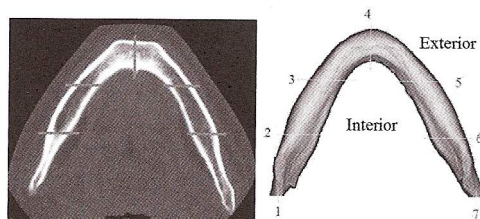


Fig. 1. Pontos de medição M43 (GE Medical System).

Tabela 1 Espessura cortical média M43, mm.

Pontos	Exterior	Interior
1	1.168	1.168
2	3.264	1.737
3	2.036	2.336
4	1.201	2.867
5	1.563	1.941
6	2.931	1.314
7	0.988	0.988
Média global	1.88	1.76

Através do programa *GE Medical System* foi avaliada a espessura média cortical, em diferentes camadas do tecido ósseo e em pontos distintos, conforme registado na tabela 1 [5]. O valor médio da espessura cortical desta mandíbula é de 1.82 mm.

Na figura 2 visualiza-se a construção do modelo 3D com base em técnicas de processamento de imagem utilizando o programa *ScanIP*. As fases

consideradas mais importantes, na obtenção do modelo 3D, resumem-se ao pré-processamento da imagem, à segmentação (*thresholding*) e à interpolação linear ou triangulação do objeto. Posteriormente foi selecionada a zona de interesse para o estudo da necrose, através de um corte localizado no modelo de mandíbula 3D, como se encontra representado na mesma figura. O modelo engloba diferentes camadas de tecido ósseo cortical e trabecular, assim como os dentes laterais. Será retirado o dente intermédio para a simulação do processo de furação.



Fig. 2 Mandíbula M43 e zona de corte.

O modelo identificado pela zona de corte é obtido no formato STL e posteriormente convertido em IGS, possibilitando a criação de uma malha de elementos finitos.

3 Análise térmica

A análise térmica será efetuada em regime transiente, para um tempo de furação igual a 10 segundos. Na tabela 2 encontram-se as propriedades do osso a considerar, [6].

Tabela 2 Propriedades térmicas.

Osso	Massa específica	Condutividade	Calor específico
Cortical	2100 kg/m ³	0.4 W/mK	1260 J/kgK
Trabecular	1100 kg/m ³	0.5 W/mK	1490 J/kgK

As características da broca estão representadas na tabela 3, [6].

Tabela 3 Parâmetros para a furação.

Diâmetro da broca	$d = 4.1\text{mm}$
Comprimento da broca	$l = 10\text{mm}$
Velocidade de avanço	$V_f = 50\text{mm/min}$
Velocidade de rotação	$n = 750\text{rpm}$
Momento torsor	$M_w = 12.5 \times 10^{-3}\text{Nm}$
Força de corte axial	$F_{fw} = 37.5\text{N}$

4 Conclusões

A análise térmica do processo de furação, num modelo real, com os parâmetros inerentes à espessura dos tecidos, tipo de materiais e os parâmetros associados à velocidade, profundidade da broca, diâmetro da broca, carga aplicada e velocidade de avanço, são importantes para determinar o efeito da necrose térmica.

Agradecimentos

A autora deste estudo agradece o acesso da tomografia computadorizada obtida na clínica Dr. Krug de Noronha.

Referências

- [1] A. Fátima, N.J. Renato, M.R.S.T. João, M. Teresa, F.S. Rania, A.A. Fernandes, F. Gentil, A.J.M. Ferreira, "Segmentação e Reconstrução 3D de Estruturas em Imagens Médicas: Comparação entre uma metodologia "automática" e uma outra "manual", Cong. Métodos Numéricos em Eng., CMNE/XXVIII CILAMCE, ISSN:978-972-8953-16-4, pp.531, 2007.
- [2] M. Zhen, M.R.S.T. João, N.J. Renato, "Segmentation of Structures in 2D Medical Images", 8th. World Cong. on Comp. Mechanics WCCM8 / 5th. European Cong. on Comp. Methods in Applied Sciences and Eng. ECCOMAS, ISSN:978-84-96736-55-9, 2008.
- [3] Y.S.Lee, J.K.Seon, V.I. Shin, G. Kim, M. Jeon, "Anatomical evaluation of CT-MRI combined femoral model", Biomedical Engineering OnLine, Vol.7-6, 2008.
- [4] M.T. Hillery, I. Shuaib, "Temperature effects in the drilling of human and bovine bone", Journal of Materials Processing Technology, Vol.92-93, pp.302-308, 1999.
- [5] E.M.M.Fonseca, M.J.Lima, J.K. Noronha, M.A.P. Vaz, "The thickness of the cortical bone in different maxillae using medical images", Proceedings of the I International Conference on Biodental Engineering, R.M. Natal Jorge et al (Eds), CRC PRESS, Taylor & Francis Group, ISBN:978-0-415-57394-8/978-0-203-85519-5, pp.109-112, 2010.
- [6] E. Fonseca; K. Magalhães, M. Fernandes, M. Barbosa, G. Sousa; "Numerical Model of Thermal Necrosis due a Dental Drilling Process", Proceedings II Inter. Conference on Biodental Engineering, Portugal, R.M. Natal Jorge et al (Eds), CRC PRESS, Taylor & Francis Group, 2012.