

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

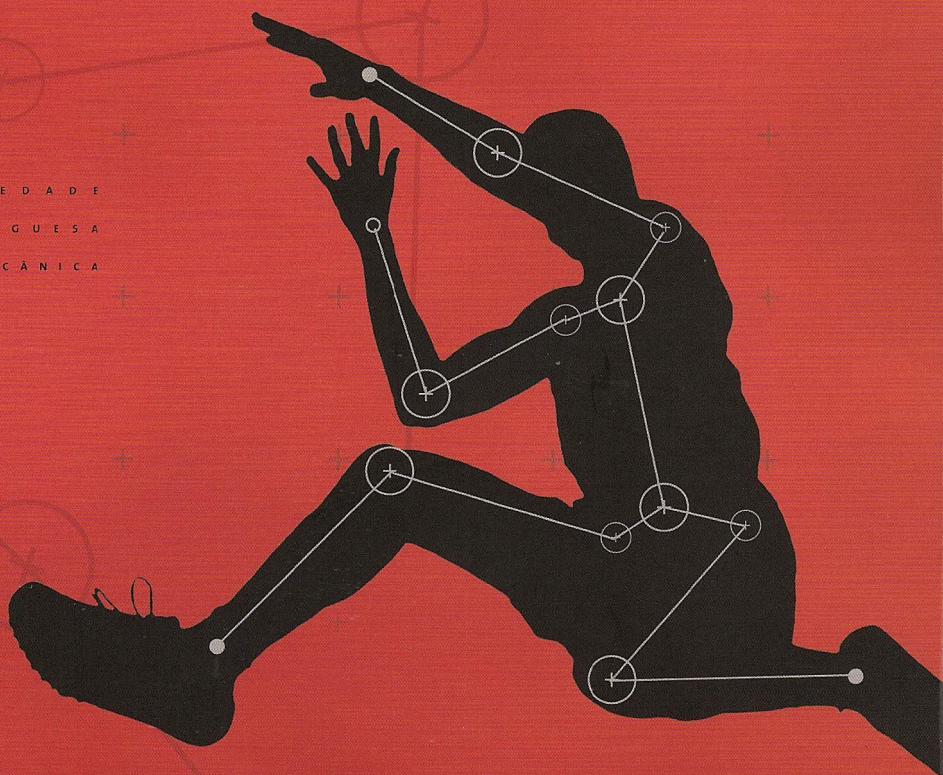
Jorge Belinha

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.

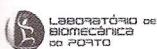
ATAS DO
5º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA
*PROCEEDINGS OF THE
5TH PORTUGUESE CONGRESS ON BIOMECHANICS*



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*



Fisioterapia y Rehabilitación



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 Martinchel 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 ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA POR CIMENTAÇÃO OU FURAÇÃO NUM MODELO DENTÁRIO

Kelly Magalhães¹, Elza M. M. Fonseca² e Diana C. A. Monteiro³

¹ Mestrado Tecnologia Biomédica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; kellymagalhaes@hotmail.com

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

³ Engenharia Biomédica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; dianinha.monteiro@hotmail.com

Palavras Chave: Implante, Cimento ósseo, Furação, Temperatura

Resumo: Neste trabalho apresenta-se uma metodologia a ser utilizada para determinação das temperaturas provocadas pela cimentação óssea ou pela furação, aquando da colocação de um implante dentário. A análise dos resultados será efetuada com o recurso à técnica de elementos finitos utilizando um modelo térmico idealizado em regime transiente. Os resultados numéricos permitirão identificar as lesões no osso adjacente por elevação da temperatura provocada pelo processo de polimerização do cimento ou pelo calor libertado na furação.

1 Introdução

Os implantes dentários podem ter morfologias diversas, mas o mais estudado é o parafuso de titânio que perfura a parte cortical externa da mandíbula ou maxila até ao osso trabecular interior [1]. Os implantes têm geralmente 3,3 a 6mm de diâmetro e entre 7 a 20mm de comprimento [1]. Os implantes podem ser aparafusados ou cimentados, sendo que diversos autores têm abordado este assunto no sentido de verificar vantagens versus desvantagens na utilização de cada metodologia, [2].

O cimento ósseo (polymethylmethacrylate – PMMA) é largamente utilizado em cirurgia ortopédica nomeadamente na fixação de próteses, [3]. A polimerização do cimento é uma reação exotérmica durante a qual o calor gerado pode atingir valores compreendidos entre 40-110°C. O calor excessivo libertado pode provocar lesões no osso adjacente ou necrose térmica [3, 4]. Em implantes dentários estes valores são relativamente baixos [4]. Alguns autores têm efetuado trabalhos experimentais para registo das temperaturas alcançadas no processo de polimerização de resinas utilizáveis em restaurações dentárias, [4]. Há trabalhos que demonstram que quando é aplicado calor num dente intacto, pode ocorrer um aumento de temperatura entre 5,6°C a 11,2°C na polpa causando perda de vitalidade, sendo que um aumento de temperatura na ordem de 16,8°C

pode levar à irreversibilidade da polpa por necrose, [4]. Durante o processo de polimerização, o cimento pode também sofrer alterações volumétricas [3]. Essas alterações produzem tensões em regime transiente resultando em tensões residuais [3]. A técnica cirúrgica de furação, utilizada para a colocação de implantes dentários, também poderá provocar lesões ósseas, 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 [5, 6]. O principal objetivo deste trabalho é obter diferentes modelos dentários através da utilização do método de elementos finitos para a análise da elevação da temperatura. Será efetuada a comparação entre modelos cimentados e modelos com furação, considerando a influência da espessura do osso cortical.

2 Modelos de elementos finitos

A figura 1 representa um dos modelos dentários com o implante e com a furação.

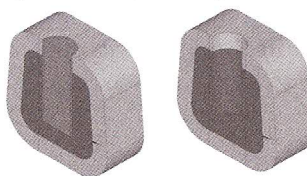


Fig. 1. Modelos numéricos idealizados.

A tabela 1 representa as propriedades térmicas utilizadas. Os modelos a serem estudados estão representados na tabela 2.

Tabela 1 Propriedades térmicas, [1, 3, 6].

Material	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
PMMA	1100 kg/m ³	0,2 W/mK	2000 J/kgK
Titânio	4540 kg/m ³	22,4 W/mK	523 J/kgK

Tabela 2 Modelos para análise.

Modelos	Espessura cortical	Metodologia
M1	2 mm	PMMA (0,25 mm), Ti
M2		PMMA (0,5 mm), Ti
M3		Furação
M4	1 mm	PMMA (0,25 mm), Ti
M5		PMMA (0,5 mm), Ti
M6		Furação

A espessura do cimento assume valores entre 0,25 e 0,5mm, não sendo fácil, no entanto, controlar clinicamente este valor. A análise térmica será efetuada em regime transiente, encontrando-se os modelos com uma temperatura inicial de 37°C.

Atendendo às características do cimento, a libertação do calor durante o processo de cura, é função de curvas típicas conforme referido por diferentes autores [4, 7]. Nos modelos em estudo, a polimerização do cimento segue uma curva característica conforme representado na figura 2.

Nos modelos com furação consideram-se as características da broca representadas na tabela 3.

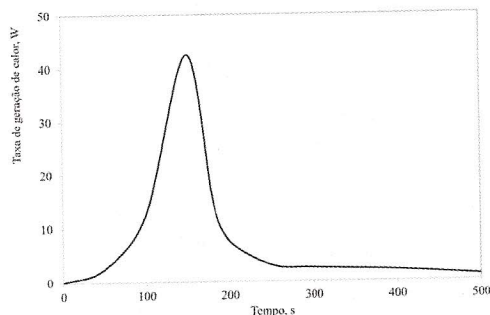


Fig. 2. Taxa de geração de calor do PMMA, [7].

Tabela 3 Parâmetros para a furação, [6].

Diâmetro da broca	$d = 4,1$ mm
Comprimento da broca	$l = 10$ mm
Velocidade de avanço	$V_f = 50$ mm/min
Velocidade de rotação	$n = 750$ rpm
Momento torsor	$M_w = 12,5 \times 10^{-3}$ Nm
Força de corte axial	$F_{fw} = 37,5$ N

Serão registados os perfis de temperaturas obtendo-se conclusões sobre a lesão que ocorra nos tecidos ósseos, figura 3.

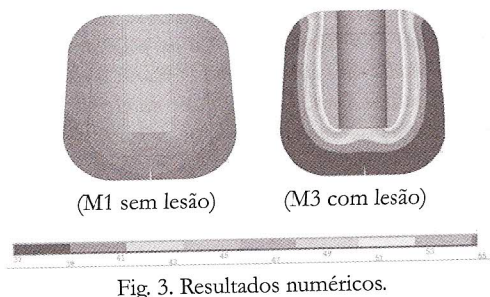


Fig. 3. Resultados numéricos.

Referências

- [1] K. Wong, A. Boyde, P.G.T. Howell, "A model of temperature transients in dental implants", *Biomaterials*, Vol.22, 2795-2797, 2001.
- [2] L.G.A. Mendes, J.H. Rohenkohl, M.O.A. Mendes, "Prótese sobre implantes: cimentada versus parafusada", *Unoesc Ciência ACBS Joaçaba*, Vol.1, 157-164, 2010.
- [3] M.A.Pérez, N. Nuño, A. Madrala, J.M.G. Aznar, M. Doblaré, "Computational modeling of bone cement polymerization: Temperature and residual stresses", *Comp. in Biology and Medicine*, Vol.39, 751-759, 2009.
- [4] C. Lieu, T.M. Nguyen, L. Payant, "In vitro comparison of peak polymerization temperatures of 5 provisional restorations resins", *Journal de l'Association dentaire canadienne*, Vol.67, N°1, 36-39, 2001.
- [5] M.T. Hillery, I. Shuaib, "Temperature effects in the drilling of human and bovine bone", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol.92-93, 302-308, 1999.
- [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.
- [7] M. Stanczyk, "Study on modeling PMMA bone cement polymerization", *Journal of Biomechanics*, Vol.38, 1397-1403, 2005.