

EFFECT OF DIFFERENT FEED-RATE IN BONE DRILLING: EXPERIMENTAL AND NUMERICAL STUDY

EFEITO DA VELOCIDADE DE AVANÇO NA FURAÇÃO ÓSSEA: ESTUDO EXPERIMENTAL E NUMÉRICO

M. G. Fernandes¹, E. M. M. Fonseca², R. M. Natal³

¹INEGI, Faculty of Engineering of University of Porto, Portugal.

²Department of Applied Mechanics, LAETA, INEGI, Polytechnic Institute of Bragança, Portugal.

³Department of Mechanical Engineering, LAETA, INEGI, Faculty of Engineering of University of Porto, Portugal.



ABSTRACT

The behaviour of bone tissue during drilling has been subject of recent studies due to their importance. However, there is still a lack information with regard to the distribution of mechanical and thermal stresses during bone drilling. The present paper describes a sequentially coupled thermal-stress analysis to assess the mechanical and thermal stress distribution during bone drilling. A three-dimensional thermo-mechanical model was developed using ANSYS/LS-DYNA as finite element code under different drilling conditions. The model incorporates the dynamic characteristics of drilling process, as well as the thermo-mechanical properties of the involved materials. Experimental tests in polyurethane foam materials were also carried out. It was concluded that the use of high feed-rate leads to a decrease of normal stresses and strains in the foam materials. The experimental and numerical results were compared and showed good agreement. The proposed numerical model could be used to predict the better drilling parameters to minimize the bone injuries.

RESUMO

O comportamento do tecido ósseo durante processos de furação tem sido objeto de recentes estudos devido à sua importância. No entanto, ainda existe uma falta de informação no que diz respeito à distribuição de tensões de origem térmica e mecânica, durante a furação do osso. O presente estudo descreve uma análise sequencial termomecânica acoplada para avaliar a distribuição de tensões durante a furação óssea. Através do código de elementos finitos ANSYS/LS-DYNA foi desenvolvido um modelo termomecânico tridimensional, assumindo diferentes condições de furação. O modelo incorpora as características dinâmicas do processo de furação, bem como as propriedades térmicas e mecânicas dos materiais envolvidos. Foram também realizados testes experimentais em materiais de espuma de poliuretano. Concluiu-se que a utilização de velocidades de avanço maiores conduz a uma diminuição das tensões e deformações normais nas espumas de poliuretano. Os resultados experimentais e numéricos foram comparados e apresentaram boa concordância. O modelo numérico proposto pode ser utilizado para prever os melhores parâmetros de furação e dessa forma minimizar possíveis as lesões ósseas.