



SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA FLUIDODINÂMICA DA INJEÇÃO DE FLUIDOS EM VÉRTEBRAS ATRAVÉS DE PARAFUSOS PEDICULARES

Rodolpho Jung Silva Justino¹, Severino Rodrigues de Farias Neto²

RESUMO

A primeira utilização de materiais para correções de defeitos ósseos data de 1600 quando foram utilizadas placas de ouro para corrigir fraturas cranianas. Desde então, a ciência avança em busca de uma alternativa para melhorar a performance de implantes e correções. Resinas, cerâmica e polímeros vem sendo usados por serem materiais moldáveis e, dentre os citados anteriormente destaca-se o Poli Metacrilato de Metila (PMMA), que vem sendo utilizado há mais de 40 anos e é o mais utilizado também na instrumentação pedicular em processos como a Verberoplastia. Os processos de verberoplastia consistem na injeção de cimentos ósseos, como o PMMA, na matéria óssea a fim de melhorar a sustentação e resistência do osso. Este trabalho tem como objetivo estudar o comportamento fluidodinâmico do escoamento de cimento na matéria óssea da vértebra a partir da fluidodinâmica computacional. Adotou-se a abordagem euleriana-euleriana e empregou-se o o ANSYS CFX® para resolver as equações de conservação de massa e momento linear. Foi gerada uma malha numérica representativa do sistema utilizando o AutoCAD e Ansys ICEM. A partir de uma vazão mássica de 0.156 g/s foram avaliadas as influência de diferentes pressões internas da vértebra em função da distribuição do cimento e os perfis de espalhamento comparados com dados experimentais. Os resultados indicaram que a pressão interna de 0.5 atm foi a que proporcionou uma boa concordância entre os resultados numéricos e valores experimentais. Os resultados da distribuição de fração volumétrica do cimento ratificou o comportamento radial da frente de cimento ao entrar na vértebra pelo parafuso peliculares.

Palavras-chave: Instrumentação Pedicular, PMMA, Meio Poroso, Fluidodinâmica Computacional.

¹Aluno de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFPA, Campina Grande, PB, e-mail: rodolpho.justino@eq.ufpa.edu.br

²Doutor, Professor, Departamento de Engenharia Química, UFPA, Campina Grande, PB, e-mail: fariasn@deq.ufpa.edu.br

NUMERIC SIMULATION OF THE DYNAMICS OF FLUIDS INJECTION IN LUMBAR VERTEBRAE THROUGH PEDICULAR SCREWS

ABSTRACT

Materials were first used to correct bone defects in 1600 when gold plates were applied to repair cranial fractures. Since then science advances in the search of an alternative that can improve the performance of implants and repairs. Resins, ceramics and polymers have been used because of their moldable capacity and, among them, the Polymethyl Methacrylate (PMMA) has been used for more than 40 years, being the most used on pedicular instrumentation and verberoplasty. Verberoplasty consists on the process of injection of bone cements as PMMA inside bone's matter in order to improve the resistance and weight support. The objective of this work is to study the fluid dynamic behaviour of the cement flow through the vertebrae using Computational Fluid Dynamics (CFD). An eulerian-eulerian approach was adopted and the commercial software ANSYS CFX® was used in order to resolve the mass conservation and linear momentum equations. A numerical mesh representing the domain was generated utilizing the softwares AutoCad and Ansys ICEM. A mass flow of 0.156 g/s was adopted in order to analyze the influence of different internal pressures of the vertebrae as a function of cement spreading and the spreading profiles were compared with experimental data. The results indicate that an internal pressure of 0.5 atm provided the best correlation between the numeric and experimental results. The profiles of the volumetric fractions of cement ratified the radial behaviour of cement spreading inside the vertebrae through the pedicular screws.

Keywords: Pedicular Instrumentation, PMMA, Porous Media, Computational Fluid Dynamics.