

7º Congresso Nacional de Biomecânica

Guimarães – Portugal | 10 - 11 fevereiro 2017

Livro de Resumos



Editores: Paulo Flores *et al.*

Departamento de Engenharia Mecânica
Universidade do Minho



S O C I E D A D E
P O R T U G U E S A
B I O M E C Â N I C A

Comissão Organizadora

Paulo Flores

Filipe Marques

Filipe Silva

José Carlos Teixeira

José Luís Alves

José Pimenta Claro

Nuno Dourado

Sara Cortez

João Folgado

ISBN: 978-989-20-7304-0



biomech**SOLUTIONS**
your reference partner

DISTRIM

A VANGEST COMPANY

HEMODINÂMICA EM ANEURISMA CEREBRAL: ESTUDO NUMÉRICO

Marta Ferreira¹, Carla S. Fernandes² e Luís Queijo³

¹ ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; martinha_tocas@hotmail.com

² ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; cveiga@ipb.pt

³ ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; lqueijo@ipb.pt

PALAVRAS CHAVE: Aneurisma cerebral, Tensão de corte na parede, Dinâmica de fluidos computacional, Imagiologia médica

RESUMO: Neste trabalho estudaram-se escoamentos sanguíneos laminares em estado estacionário num aneurisma cerebral obtido por imagiologia médica. Nas simulações realizadas o sangue foi considerado um fluido Newtoniano, assim como não-Newtoniano, tendo-se verificado que, para as condições de operação estabelecidas, as propriedades não-Newtonianas não influenciaram propriedades como a tensão de corte na parede e as quedas de pressão.

1 INTRODUÇÃO

Um aneurisma pode ser definido como uma dilatação anormal localizada de um vaso sanguíneo, o que acarreta um risco inerente de rutura e consequente hemorragia. Nem sempre as paredes dos vasos sanguíneos possuem a resistência suficiente para conseguir resistir a tensões excessivas e, nesses casos, podem ocorrer deformações ou dilatações anormais, localizadas numa das paredes do vaso sanguíneo dando origem a um aneurisma cuja rutura é responsável por aproximadamente 80% dos acidentes vasculares cerebrais. O estudo do modo como os aneurismas se formam e as principais causas associadas à sua rutura têm ganho cada vez mais relevo no meio científico, uma vez que o comportamento dos aneurismas é diferente de caso para caso. Atualmente sabe-se que a velocidade do sangue, a pressão e as tensões de corte desenvolvidas nas paredes dos aneurismas são fatores relevantes ao seu aparecimento e posterior desenvolvimento, o que torna importante perceber a hemodinâmica no interior dos aneurismas [1].

Nos dias de hoje, os médicos têm vindo a basear-se em diversos métodos de reconstrução 3D como ferramenta de auxílio na

tomada de decisão em caso de diagnóstico e planeamento de cirurgias bastante complexas, como é o caso dos aneurismas cerebrais, uma vez que permite a melhoria da capacidade de visualização, interação e otimização perante a situação clínica, possibilitando a identificação precoce de problemas [2], [3].

2 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como objetivo simular o escoamento sanguíneo num biomodelo representativo de um aneurisma cerebral. As simulações numéricas foram realizadas no software de dinâmica de fluidos computacional ANSYS-FLUENT® tendo como base um biomodelo obtido com recurso à imagiologia médica e posterior reconstrução utilizando um *software* de segmentação de imagens.

O biomodelo utilizado para as simulações dos escoamentos sanguíneos foi contruído a partir das 139 imagens tomográficas, em formato DICOM, obtidas através do exame de Tomografia Computadorizada com contraste intravenoso, sem subtração, Fig. 1.



Fig. 1 Vista Axial, Coronal e Sagital do aneurisma.

Após um processo de segmentação que permitiu o isolamento da estrutura em análise, foi possível obter a máscara do aneurisma cerebral que posteriormente foi submetida ao processo de reconstrução 3D e que conduziu ao biomodelo representado na Fig. 2.

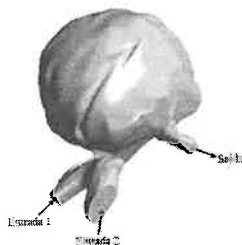


Fig. 2 Biomodelo 3D do aneurisma cerebral.

Este modelo foi importado para o *software* ANSYS-FLUENT® e a sua discretização foi efetuada recorrendo a uma malha não uniforme e não estruturada.

Uma vez que os escoamentos em estudo são laminares, admitiu-se uma velocidade nula nas paredes e nas entradas do biomodelo impuseram-se 4 velocidades constantes.

3 ANÁLISE DE RESULTADOS

Atendendo a que a tensão de corte na parede (TCP) assume um papel de relevo em patologias como os aneurismas, esta propriedade foi analisada e verificou-se que o valor máximo é atingido, para todas as simulações, na ligação entre a saída e o aneurisma (sobre a linha amarela marcada no biomodelo, Fig.3). Comparando os resultados obtidos para o fluido Newtoniano e para o Modelo de Carreau, constatou-se que as propriedades não-Newtonianas do sangue não influenciam a TCP, Fig. 3.

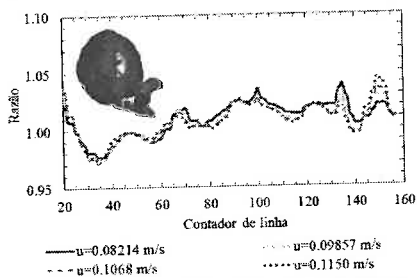


Fig. 3 Razão entre a TCP obtida para o Modelo de Carreau e a obtida usando fluido Newtoniano ao longo da linha amarela presente no biomodelo.

A influência das propriedades não-Newtonianas do sangue também não se mostrou relevante quando se analisaram as quedas de pressão. Este comportamento pode ser explicado pelo facto de as taxas de deformação desenvolvidas nos escoamentos estudados serem superior a 10^3 s^{-1} , gama para a qual o Modelo de Carreau prevê um comportamento Newtoniano para o sangue.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho estudaram-se escoamentos sanguíneos num biomodelo representativo de um aneurisma real. A utilização de modelos reológicos distintos permitiu verificar que, para as condições de operação usadas, as propriedades não-Newtonianas do sangue não influenciam significativamente propriedades como a TCP e a queda de pressão.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Marques, M. Ferreira, A. Soares, L. Morgado, "Estudo numérico do efeito da esfericidade de aneurismas do tipo sacular na hemodinâmica", V Conferência Nacional de Mecânica dos Fluidos, Termodinâmica e Energia, Porto, 2014.
- [2] A. S. Bárbara, "Processamento de imagens médicas tomográficas para modelagem virtual e física: o software Invesalius", Campinas, 2006.
- [3] M. I. Meurer, E. Meurer, J. V. L. d. Silva, A. S. Bárbara, L. F. Nobre, M. G. d. Oliveira, D. N. Silva, "Aquisição e manipulação de imagens por tomografia computadorizada da região maxilofacial visando à obtenção de protótipos biomédicos", *Radiologia Brasileira*, Vol. 41, nº1, 49-54, 2008.