

Modelos Matemáticos e Simulação Numérica do Sistema Cardiovascular

Adélia Sequeira

Resumo:

O estudo de modelos matemáticos e numéricos da circulação sanguínea é um assunto de investigação interdisciplinar muito importante hoje em dia, com grande impacto económico e social ligados sobretudo ao facto de que as doenças do sistema circulatório representam uma das principais causas de mortalidade nos países desenvolvidos.

A estrutura geométrica da rede vascular e a composição heterogénea do sangue, assim como as interacções mecânicas e bioquímicas com as paredes dos vasos e o movimento pulsátil do fluxo sanguíneo, são fenómenos fisiológicos extremamente complexos. Torna-se por isso impossível a construção de um modelo matemático tridimensional de todo o sistema circulatório que permita a simulação destas características e a sua aplicação ao estudo dos efeitos hemodinâmicos e hemorreológicos nos diversos tipos de doenças cardiovasculares. Um dos desafios da investigação nesta área consiste no desenvolvimento de modelos matemáticos que, tendo em conta os recursos computacionais disponíveis, incluam as complexidades mais relevantes da circulação sanguínea.

Neste curso serão introduzidos alguns modelos matemáticos básicos (equações com derivadas parciais) para descrever o fluxo sanguíneo no sistema circulatório e métodos numéricos para a sua simulação computacional. Serão ainda apresentados alguns exemplos de aplicação a problemas com interesse clínico.

Plano do Mini-Curso:

1. Breve introdução à Matemática Cardiovascular: novos métodos para a Medicina, novos desafios para a Matemática.
2. Modelos locais e globais do sistema circulatório: características fisiológicas, propriedades matemáticas e simulação numérica (método dos elementos finitos: breve introdução). Visualização 3D dos resultados.
3. Exemplos de aplicação a casos clínicos.

Bibliografia:

1. A. Quarteroni, L. Formaggia, *Mathematical Modeling and Numerical Simulation of the Cardiovascular System*, in: *Modeling of Living Systems*, Handbook of Numerical Analysis Series (P.G. Ciarlet, J.L. Lions, eds.), Elsevier, Amsterdam, 2004.
2. A.M. Robertson, A. Sequeira, M. Kameneva, *Hemorheology*, in: *Hemodynamical Flows: Modeling, Analysis and Simulation*, Series: Oberwolfach Seminars, Vol. 37, pp. Galdi, G.P., Rannacher, R., Robertson, A.M., Turek, S., Birkhäuser, 2008.
3. *Cardiovascular Mathematics: Modeling and Simulation of the Cardiovascular System*. Series: MS&A, Vol. 1 (L. Formaggia, A. Quarteroni, A. Veneziani, eds.), Springer, 2009.