



# Radiología



## BIOMECÁNICA COMPUTACIONAL Y MODELIZACIÓN CARDIOVASCULAR: TÉCNICAS DE SIMULACIÓN DE FLUJOS (CFD + X-FLOW) APLICADAS A LA RNM Y TAC EN EL CAMPO CARDIOVASCULAR

J. Cabo Salvador y J. Herreros González

Fundación e Instituto de Ingeniería Biomédica, IHM-Medical Technology, Next Limit, Madrid, España.

### Resumen

Las imágenes médicas no ofrecen las desviaciones del campo de velocidades, ni el esfuerzo cortante en la pared del vaso (WSS). Partiendo de la capacidad de las técnicas de mecánica computacional de proporcionar un análisis preciso del campo de flujo-tensión de la pared y del conocimiento de las condiciones biomecánicas del sistema cardiovascular mediante técnicas de simulación CFD (Computed Fluid Dynamics), hemos desarrollado un sistema de adquisición y tratamiento de imágenes compuesto por tres módulos: 1. Generador del modelo geométrico. Recrea la geometría de la arteria o del ventrículo en tres dimensiones a partir de los datos obtenidos del TAC o RM en un modelo digital (malla de triángulos 3D con resolución espacial). La extracción de la geometría nativa la realizamos mediante segmentación *Level Set* implementada con el algoritmo MATLAB 7 y la metodología por umbrales de intensidad en el entorno 3D de AMIRA 4. 2. Módulo de simulación del proceso fluido dinámico. La malla es deformada según los movimientos en las imágenes de morfología dinámica, gracias a un proceso de transformación no lineal. Las ecuaciones de Navier Stokes se resuelven con el código AVBP, este módulo tiene en cuenta las siguientes condiciones: 3. Interfaces del usuario ergonómicas y visuales. Todos los componentes se integran. La metodología se basa en la tecnología de fluidos desarrollada por nosotros basada en SPH (*Smoothed Particle Hydrodynamics*), en partículas lagrangianas, dando solución a problemas como la imposición de condiciones de contorno; incorporación de tecnología de paneles BEM (*Boundary Element Method*) y elementos finitos FEM. Esta tecnología permite implementar modelos de viscosidad turbulenta, tratar los problemas con dos fases y realizar el análisis dinámico de esfuerzos y deformaciones en estructuras. Estos problemas se resuelven con métodos en malla (FEM): métodos de partículas (SPH). La tecnología basada en modelos de elementos finitos y elementos membrana (Shell elements) y la utilización de modernos esquemas de integración (Newmark, HHT).

### Referencias bibliográficas

1. Herreros J, Moreno R, Gonzalez V, Rousseau H, Holman DM, Cabo J, Sevilla JM. Toma de decisiones y tratamientos quirúrgicos basados en los estudios de modelización cardiovascular (CFD + X-FLOW). *Rev Argent Cardiol.* 2010;8:27-39.