



6 DE JULIO DE 2020

RESUMEN DE MODELOS BIOMEDICOS

BIOMATEMÁTICAS I

OSCAR ADALBERTO ZEBADUA LÓPEZ
UNIVERSIDAD DEL SURESTE



El desarrollo de modelos y simulaciones biomecánicas constituyen un apoyo crucial para los profesionales de la salud, ya que los mismos facilitan el diseño de implantes hechos a la medida del paciente, logrando reducir el impacto ocasionado por un proceso de repetición de cirugías.

Debido a que las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de muerte en México, así como en los demás países desarrollados y en vías de desarrollo, en la presente investigación se desarrolló una modelación y simulación de la arteria aorta, donde se analiza la distribución de esfuerzos ocasionados por el flujo sanguíneo y en la que se emplea un modelo fraccional viscoelástico. Buscando que un futuro, no muy lejano, este tipo de simulaciones puedan ser utilizadas por profesionales de la salud en la prevención y tratamiento de las ECV, por ejemplo, identificando las zonas críticas de tensiones en las paredes arteriales.

Se describe el proceso de construcción geométrica, la tomografía se realizó mediante cortes axiales con una separación de 5 mm. La zona de interés consiste en la arteria aorta, precisamente donde presenta una zona de curvatura. Ya con el conjunto de curvas en cada uno de los cortes se utiliza un proceso de interpolación entre cada una de las capas con el objetivo de formar una superficie tubular que recorre el conjunto de cortes axiales. Tomando en cuenta que las curvas generadas son básicamente superficies sin espesor definido, es necesario generar una especie de tapa en los extremos con la finalidad de construir un objeto tridimensional sólido.

La teoría de la viscoelasticidad lineal se basa en un comportamiento que se encuentra entre el elástico y el viscoso, suele representarse mediante arreglos de resortes y amortiguadores en serie o paralelo y combinaciones de éstos. Por lo que esta relación es descrita mediante una ecuación diferencial con coeficientes constantes. El comportamiento de los materiales viscoelásticos cuando se encuentran sujetos a un estado de esfuerzos en forma de una función armónica, es decir una función continua y periódica, es una de las propiedades más importantes de la teoría de la viscoelasticidad y soporta una parte fundamental de esta investigación.

Los modelos fraccionales viscoelásticos proporcionan una transición suave, continua y gradual entre el estado sólido y del fluido viscoso. Introduciendo un nuevo elemento fraccional conocido como springpot, por la unión de los nombres en inglés del resorte (spring) y el amortiguador (dashpot), mostrando desde su nombre que este nuevo elemento se encuentra oscilando entre el estado sólido y el fluido viscoso; el modelo empleado en la caracterización del comportamiento material de la aorta es el del sólido lineal estándar, también conocido como modelo de Zener en el caso fraccional.

El primer resultado obtenido es en el que se sustenta principalmente la investigación, y consiste en la obtención de una representación geométrica de un segmento de la aorta con sus tres capas constituyentes. Se logró obtener una representación geométrica del segmento de arteria a partir de imágenes obtenidas mediante un TAC; por consiguiente, se demuestra la importancia de basar las simulaciones digitales en las geometrías reales de las arterias.

Este tipo de materiales biológicos tienden a autorepararse, reorganizarse, cambiar sus propiedades mecánicas, su longitud, etc. Lo que constituye una limitante en la adquisición de parámetros mecánicos in-vivo. Otra limitante de este trabajo es que el procedimiento seguido para la obtención de la geometría se dificulta en la presencia de bifurcaciones, ya que las superficies no pueden generarse siguiendo el proceso descrito.