



Universidad del Sureste
Campus Tuxtla Gutiérrez

“Resumen: resolución de problemas matemáticos en la
medicina”

Biomatemáticas

Dr. Jose Miguel Culebro Ricaldi

Br. Viridiana Merida Ortiz

Estudiante de Medicina

2do Semestre

05 de julio de 2020, Tuxtla Gutiérrez

Chiapas

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LA MEDICINA

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. Así mismo se han desarrollado métodos para la detección de condiciones patológicas, como el cáncer de próstata, basados en los cambios del comportamiento mecánico del tejido, utilizando modelos viscoelásticos fraccionales.

Los operadores diferenciales fraccionales han mostrado un gran desarrollo, utilizándose principalmente en la caracterización del comportamiento mecánico de tejidos blandos in-vivo. 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 este tipo de simulaciones puedan ser utilizadas por profesionales de la salud en la prevención y tratamiento de las ECV.

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. El ensayo de fluencia o creep, consiste en aplicar instantáneamente un esfuerzo de magnitud σ_0 y mantenerlo constante después, mientras se mide la deformación como una función del tiempo, la deformación resultante es conocida como fluencia. Estos tipos de ensayos se realizan de forma uniaxial, biaxial y volumétrica, en el caso de esta investigación se tomaron los datos de ensayos de relajación de esfuerzos uniaxial realizados en un segmento de arteria tomada de un donador fallecido por causas no relacionadas con enfermedades cardiovasculares, del sexo masculino de 45 años de edad.

Los modelos fraccionales viscoelásticos proporcionan una transición suave, continua y gradual entre el estado sólido y del 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, la misma puede ser manipulada y analizada en un software de MEF considerándola un sólido bien definido y continuo. Se logró obtener una representación geométrica del segmento de arteria a partir de imágenes obtenidas mediante un TAC. Se efectuó la simulación tridimensional mediante MEF del segmento de arteria, basada en datos clínicos, utilizando el modelo viscoelástico fraccional de Zener.

Se comprobó que los modelos fraccionales brindan un efecto transitorio suave y continuo entre los sólidos elásticos y los fluidos viscosos, que es en el espectro donde se encuentra el comportamiento biomecánico de los tejidos biológicos blandos y en particular las paredes arteriales. Se determinó la distribución de esfuerzos y la tendencia de deformación de la arteria donde el rango de esfuerzos máximos, bajo el criterio de von Mises, concuerda con los obtenidos por Balzani para tejidos formados principalmente por colágeno y los de Holzapfel & Sommer, utilizando el modelo de hiperelasticidad y ensayos biaxiales. Las investigaciones de Richardson, quien relaciona la zona de curvatura de la arteria con la de mayor formación de placa aterosclerosa y con la de Hoi donde se analizan los efectos de los cambios en la geometría de la arteria con la aparición de aneurismas. Por consiguiente se demuestra la importancia de basar las simulaciones digitales en las geometrías reales de las arterias.

Como es bien conocido la arteria al igual que la mayoría de los tejidos blandos presenta una condición de anisotropía, es decir que tiene direcciones preferenciales de deformación debido a la configuración del tejido muscular. Otra limitante de este trabajo es que el procedimiento seguido para la obtención de la geometría se dificulta en la presencia de bifurcaciones.