



UNIVERSIDAD DEL SURESTE

PRESENTA:

Lucía Guadalupe Zepeda Montufar

**SEGUNDO SEMESTRE EN LA LICENCIATURA DE MEDICINA
HUMANA**

TEMA: Resumen de artículo Modelación y simulación de la arteria aorta a partir de datos clínicos utilizando un modelo fraccional visco elástico y el método del elemento finito.

ASIGNATURA: Bioma temáticas

CATEDRÁTICO: Dr. José Miguel Culebro Ricaldi

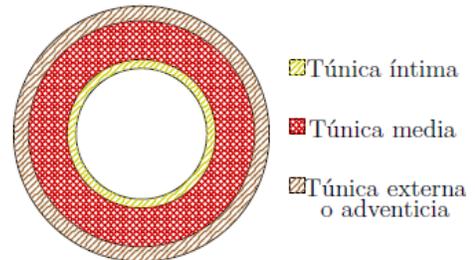
TUXTLA GUTIÉRREZ; CHIAPAS A 06 DE JULIO DEL 2020

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, métodos para la detección de condiciones patológicas e imágenes de resonancia magnética. Se estudian los cambios de las propiedades biomecánicas del tejido arterial.

Debido a que las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primer causa de muerte en México, 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 visco elástico. 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.

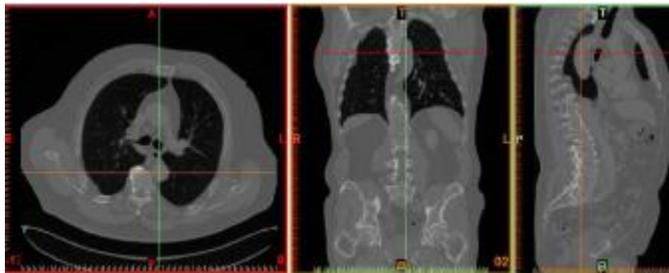
Composición de la arteria: El sistema circulatorio se compone básicamente por el corazón y los vasos sanguíneos, a su vez los vasos sanguíneos

se componen de arterias, arterias menores y venas. Las arterias se encuentran constituidas por tres capas internas, conocidas como la Túnica íntima, Túnica Media y Túnica Externa o Adventicia, estas tienen una



forma de cilindro semicircular y básicamente se componen de redes de colágeno, elastina y tejido muscular liso. Esta composición de múltiples capas le proporciona a la arteria un comportamiento material compuesto, además como Fung lo describe en su tratado clásico, los tejidos blandos presentan una característica mecánica conocida como visco elasticidad.

Modelado de la arteria: La arteria posee un comportamiento material visco elástico, este tipo de comportamiento consiste básicamente en una combinación de dos clases de materiales.



El primer comportamiento material es el del sólido elástico. Sus características intrínsecas consisten en que al momento de aplicar una fuerza al material la deformación le es

directamente proporcional y al momento de retirar esta fuerza el material regresa a su configuración inicial. El material almacena la energía durante el proceso de deformación y

la libera en su totalidad cuando esta es retirada. El comportamiento material del sólido elástico suele representarse mediante un resorte.

El segundo tipo de comportamiento se conoce como fluido viscoso Newtoniano. En este tipo de materiales si un esfuerzo es aplicado el material se deforma con una relación directamente proporcional a la velocidad de deformación, sin embargo al final de la aplicación de la fuerza el material lo recupera nada de su forma original, este tipo de material disipa gradualmente toda la energía del proceso de deformación. El mismo suele representarse mecánicamente mediante un amortiguador viscoso. La teoría del visco elasticidad 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.

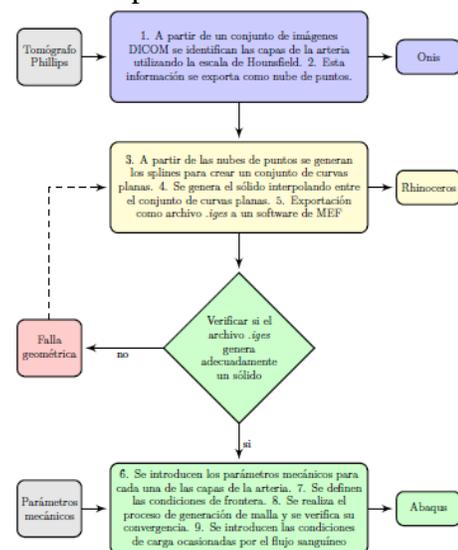
Ensayos de fluencia y relajación a los esfuerzos: El ensayo de fluencia o *creep*, consiste en aplicar instantáneamente un esfuerzo de magnitud 0 y mantenerlo constante después, mientras se mide la deformación como una función del tiempo, la deformación resultante es conocida como fluencia.

Ensayos oscilatorios: El comportamiento de los materiales visco elásticos 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 visco elasticidad.

Modelos fraccionales visco elásticos: Los modelos fraccionales visco elásticos proporcionan una transición suave, continua y gradual entre el estado sólido y del fluido viscoso. Introduciendo un nuevo elemento fraccional conocido como springpot.

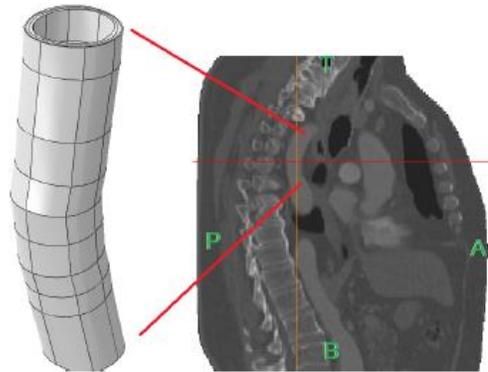
El motivo de la elección de la definición de *Caputo*, se realiza debido a que ésta presenta ciertas ventajas de simplificación cuando se emplea en el análisis y solución de problemas donde las condiciones iniciales se definen en términos de derivadas de orden entero, como lo son la deformación inicial y la velocidad.

Como parte final de la sección de metodología, se incluye un diagrama de flujo, donde se representa de forma resumida los procedimientos realizados en el proceso de reconstrucción



geométrica y su exportación al software MEF donde se realiza el análisis y se obtiene la simulación tridimensional del comportamiento mecánico de la arteria.

RESULTADOS: 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, donde además es necesario determinar los parámetros mecánicos del modelo de comportamiento material, con esta finalidad, primero se determinó el orden del modelo fraccional de Zener. Una vez determinados los parámetros del modelo fue posible determinar el comportamiento material del tejido de la arteria.



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.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61941556006>