



Becas colaboración curso 2020/2021

Fecha: 19 Junio 2020

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia

Subcomisión de I+D+i

Propuesta del departamento *INGENIERÍA MECÁNICA Y DE MATERIALES*

Núm Proyecto: 2020/22/00005

Responsable

Vercher Martínez, Ana

E-mail

anvermar@dimmm.upv.es

Ext.

76223

Título proyecto

Análisis numérico de la influencia de la micro-porosidad y densidad mineral ósea (DMO) en los límites resistentes del tejido lamelar

Valoración proyecto

4

Descripción proyecto

El tejido lamelar es el constituyente esencial del hueso humano. Se trata de un tejido conectivo de estructura ordenada y jerárquica formada principalmente por colágeno tipo I, mineral y agua. Está presente tanto en el hueso cortical o compacto como en el hueso trabecular o esponjoso. Un aspecto esencial a considerar en el análisis de las propiedades mecánicas del hueso es la porosidad a nivel de tejido (micro-porosidad). Se trata de una porosidad que proviene esencialmente de la presencia de lagunas vacías (por muerte de osteocitos) y el ensanchamiento de los canales de vascularización propiciado por la edad o enfermedades como la osteoporosis.

En muchos trabajos de investigación, se analiza el comportamiento del tejido lamelar asimilándolo a un material compuesto. Tanto las propiedades elásticas como las resistentes están plenamente condicionadas no solo por sus constituyentes sino también por la disposición de los mismos. Las técnicas de homogeneización analítica y numérica permiten estimar las constantes elásticas del tejido teniendo en cuenta estos aspectos mediante un enfoque multiescala.

No obstante, la influencia de la porosidad en el tejido y el contenido en mineral es un tema poco tratado en el análisis resistente del hueso siendo, por otra parte, de mucho interés. Es bien sabido que la fragilidad del hueso aumenta a medida que incrementa el contenido en mineral. La presencia de poros que actúan como concentradores de tensión en una matriz más rígida debida al incremento de mineralización, puede aumentar el riesgo de fractura ósea.

En esta propuesta de Beca de Colaboración, el alumno/a deberá analizar la influencia de estos parámetros (micro-porosidad y BMD) en los límites resistentes del hueso en la microescala.

Actividades a realizar por el alumno

El hueso sano presenta una porosidad entre el 1 y el 5%. Esta porosidad es debida a la presencia natural de lagunas y canales de interconexión entre ellas (red de canaliculi). Los límites resistentes consultados en la literatura y que son procedentes de huesos sanos, ya incluyen el efecto de dicha porosidad natural. A partir de aquí, el incremento de la porosidad se modelará sustrayendo más lagunas vacías, que son debidas a la muerte de osteocitos (huecos con forma de elipsoide) y, por otro lado, sustrayendo volúmenes esféricos que simulan los provocados por la desestabilización del proceso de remodelación ósea que origina una mayor



Becas colaboración curso 2020/2021

Fecha: 19 Junio 2020

tasa de resorción ósea frente a la adición.

Para la realización de este proyecto ya se dispone de las ecuaciones para la estimación de las constantes elásticas de tejido lamelar en función de la densidad mineral ósea. Las tareas a realizar por el alumno/a son las siguientes:

- (1) Revisión bibliográfica del estado del arte
- (2) Se implementará en Matab y Ansys APDL el procedimiento de generación de modelos geométricos tridimensionales de tejido lamelar con constantes elásticas homogeneizadas función de la densidad mineral ósea y con porosidad variable. A considerar:
 - Distribución aleatoria de poros en forma de elipsoide (tamaño de una laguna).
 - Distribución aleatoria de poros en forma de esfera (de diferentes diámetros)
 - Distribución aleatoria de combinación de poros tipo elipsoide y esferas
- (3) Inferir los límites resistentes del tejido lamellar a partir de trabajos existentes en la literatura
- (4) Implementación del criterio de fallo de Hashin para simular el inicio del fallo del tejido
- (5) Aplicación de diferentes estados de carga uniaxial.
- (6) Obtención de regresión multivariable para los límites resistentes en función de las variables consideradas en el trabajo.

Horario

10:00 a 14:00