

S.M

SAM CONAMET 2022

MAR DEL PLATA – 2 AL 6 DE MAYO 2022

DISEÑO MULTIESCALA DE SÓLIDOS ELÁSTICOS CON MICROESTRUCTURAS BIOMIMÉTICAS

Lucas Colabella ^(1,2), Adrián Cisilino ^{(1)*}

⁽¹⁾ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad de Mar del Plata, CONICET, Av. Juan B. Justo 4302, B7608FDQ Mar del Plata, Argentina

⁽²⁾ Laboratoire Modélisation et Simulation Multi Echelle, MSME UMR 8208 CNRS, Université Paris-Est, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil Cedex, France

*Correo Electrónico (autor de contacto): cisilino@fi.mdp.edu.ar

1. RESUMEN

El hueso trabecular es un material altamente poroso, heterogéneo y anisotrópico que se puede encontrar en la epífisis de los huesos largos y en la estructura vertebral. Su estructura jerárquica hace del hueso trabecular un excelente ejemplo de un material natural capaz de combinar un bajo peso con alta resistencia y dureza. Esta excepcional combinación de propiedades ha inspirado el desarrollo de una gran variedad de materiales bioinspirados. Además, una mejor comprensión de la mecánica del hueso trabecular es de interés para el diagnóstico de enfermedades óseas, la evaluación del riesgo de fractura y para el diseño de huesos artificiales e implantes para la ingeniería de tejidos. En este trabajo se introduce un método multiescala para el diseño de sólidos elásticos empleando la microestructura biomimética parametrizada propuesta por Kowalczyk [1]. El método combina un modelo de elementos finitos para evaluar la rigidez del cuerpo en la macroescala [2] con un optimizador no lineal para obtener los valores óptimos de los microparámetros y la orientación de la microestructura sobre el dominio del cuerpo. El desempeño y eficacia de la herramienta se demuestra mediante la solución de cuatro problemas de evaluación cuyos resultados se comparan con soluciones de referencia obtenidas empleando optimización topológica. Los resultados de optimización multiescala son coherentes con las soluciones de optimización topológica de referencia, produciendo, en todos los casos, diseños más eficientes. Luego, se explora la capacidad de la herramienta para reproducir la microestructura de un fémur proximal sometido a cargas fisiológicas normales. Los resultados se comparan con los datos de un estudio de tomografía computarizada de un hueso humano real. El modelo predice con éxito las características principales de la disposición espacial de las microestructuras trabeculares y corticales del hueso natural.

2. REFERENCIAS

1. Kowalczyk, P., Orthotropic properties of cancellous bone modelled as parameterized cellular material. Computer methods in biomechanics and biomedical engineering, 2006. 9(3): p. 135-147.
2. Fachinotti, V. D., Toro, S., Sánchez, P. J., Huespe, A. E., Sensitivity of the thermomechanical response of elastic structures to microstructural changes. International Journal of Solids and Structures, 2015. 69-70: p. 45-59

3. TOPICO:

SAM: 10. Biomateriales,

4. TIPO DE PRESENTACIÓN SOLICITADA (ORAL O PÓSTER): O (oral)