

ESTRUCTURAS POROSAS DE TITANIO EN IMPRESIÓN 3D: EXPLORACIÓN EN DISEÑO Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

3D PRINTED TITANIUM POROUS STRUCTURES: EXPLORING DESIGN AND COMPUTER SIMULATION

Facundo A. Pedemonte^a, Alejandro Yanez Santana^b, Marcos Galli Serra^c, Miguel A. Cavaliere^a y Valeria E Bosio^d

^a*LIDTUA, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral, Mariano Acosta 1611, B1630FHB Pilar, Buenos Aires, Argentina, mcavaliere@austral.edu.ar, <http://www.austral.edu.ar/ingenieria>*

^b*Departamento de Ingeniería Mecánica, ULPGC, Juan de Quesada 30, 35001, Las Palmas de Gran Canaria, España, alejandro.yanez@ulpgc.es, <http://www.ulpgc.es>*

^c*Hospital Universitario Austral, Mariano Acosta 1611, B1630FHB Pilar, Buenos Aires, Argentina, mgalli@cas.austral.edu.ar, <http://www.hospitalaustral.edu.ar>*

^d*BIOMIT, CINDEFI, CONICET CCT La Plata - UNLP, La Plata, Calle 50 #227 y 115, Buenos Aires, Argentina, vbosio@gmail.com, <http://cindefi.quimica.unlp.edu.ar>*

Palabras clave: Impresión 3D, Titanio Trabecular, Implantes Ortopédicos, Osteointegración.

Resumen. La nueva generación de implantes ortopédicos busca no solo la estabilidad y el soporte de carga, sino la regeneración del tejido dañado. El desarrollo de estructuras de titanio poroso por impresión 3D plantea hoy un campo de exploración en este sentido. Los métodos de manufactura aditiva permiten, por ciclos iterativos de diseño y simulación, variar las propiedades macroestructurales a fin de emular la biomecánica natural del tejido óseo. Los defectos intercalares críticos en huesos largos constituyen uno de los principales desafíos reconstructivos. Este trabajo plantea el diseño y optimización por simulación computacional mediante el Método de los Elementos Finitos, de sistemas trabeculares generados por arreglos periódicos de celdas unitarias para la reconstrucción de este tipo de defectos. Luego de esta fase, se seleccionaron las mejores estructuras desarrolladas a fin de validarlas mediante ensayos mecánicos, y testearlas en animales grandes como modelo para implantación en humanos.

Keywords: 3D Printing, Trabecular Titanium, Orthopaedic Implants, Osseointegration.

Abstract. The new generation of orthopaedic implants targets not only stability and load support, but also damaged tissue regeneration. 3D printed porous titanium structures development opens an exploration field in this area. Additive manufacturing technology allows, by design and simulation iterative cycles, the variation in macrostructural properties in order to mimic natural biomechanics of bone tissue. Large segmental defects in long bones is one of the most challenging problems. This work presents the design and optimization by computer simulation based on the Finite Element Method, of trabecular structures generated by periodic 3D arrays of unit cells for reconstruction of these type of bone defects. Later, we selected the structures that exhibited the best performance and validated the analysis by mechanical testing, as a preliminary phase for later implantation and testing in large animals as a model for final implementation in humans.