



Evaluación de la bioactivación superficial de implantes personalizados por CAD/CAM en modelo animal

Evaluation of Surface Bioactivation of Custom CAD/CAM Implants in Animal Models

Responsable: **Javier Servando Castro Carmona** | Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ, Ciudad Juárez, Chihuahua, México | jcastro@uacj.mx

Eje temático

Impacto en salud

Subeje

Biomateriales

Participantes PTC

Christian Chapa
González (IIT),
Esmeralda Saraf Zúñiga
Aguilar (IIT), Simón
Yobanny Reyes López
(ICB)

Participantes externos

María Antonia Luna
Velasco, María del
Carmen Aragón Duarte,
Lillian Vianey Tapia
López

Resumen

Uno de los desafíos en el ámbito de la salud en México, está centrado en las lesiones y enfermedades degenerativas que requieren la sustitución de tejido óseo, debido a que el mercado de implantes está dominado por productos extranjeros, caracterizados por ser prefabricados y de tamaños estándar, lo que ha generado no solo altos costos sino también una discrepancia entre las dimensiones de los implantes y las características anatómicas únicas de cada paciente, que junto con una deficiente osteointegración, puede llevar a complicaciones graves para el paciente. El futuro de los implantes ortopédicos parece encaminarse hacia soluciones altamente individualizadas en las que se dejan atrás los tamaños estándar y donde el biomaterial es activado para fomentar una integración adecuada con el hueso.

Esta investigación representa una fase crucial dentro de un proyecto más amplio, cuyo objetivo final es la fabricación y aplicación de implantes médicos personalizados y funcionalizados. Ya está demostrado, que la metodología desarrollada por el equipo del Dr. Javier Castro para la bioactivación de la superficie de materiales como la circonia y el PEEK mejoran la interacción con células y la biocompatibilidad en pruebas a nivel *in vitro*.

Es por esto, que el objetivo es de este trabajo será implantar y evaluar la eficacia y seguridad de estos materiales funcionalizados ahora *In vivo* en modelos animales, concentrándose en la funcionalización y adaptándose a diferentes diseños y geometrías. La metodología incluye dos etapas: la primera evaluará la funcionalización de los implantes en conejos, enfocándose en la biocompatibilidad y la osteointegración; la segunda ampliará esta evaluación a implantes de mayor tamaño y complejidad en su grado de personalización, con pruebas adicionales de estabilidad y esterilización.

Este proyecto representa un avance significativo en la medicina regenerativa, con el potencial de transformar los tratamientos ortopédicos y reconstructivos en México, ofreciendo soluciones más efectivas, duraderas y personalizadas para los pacientes.

Palabras clave: bioactivación, CAD/CAM, implantes funcionalizados, PEEK, circonia.

Abstract

One of the challenges in the health sector of Mexico is the focus on injuries and degenerative diseases that require bone tissue replacement. The implant market is dominated by foreign products that are prefabricated and of standard sizes, leading not only to high costs, but also to discrepancies between the dimensions of the implants and the unique anatomical characteristics of each patient. This, combined with poor osteointegration, can lead to severe complications. The future of orthopedic implants seems to be heading towards highly individualized solutions that move away from standard sizes and where the biomaterial is activated to encourage proper integration with the bone.

This study represents a crucial phase within a broader project aimed at the manufacturing and application of personalized and functionalized medical implants. It has already been demonstrated that the methodology developed by Dr. Javier Castro's team for the



bioactivation of materials, such as zirconia and PEEK, improves cell interaction and biocompatibility in *in vitro* tests.

Therefore, the aim of this work was to implant and evaluate the efficacy and safety of these functionalized materials in vivo in animal models, focusing on functionalization and adapting to different designs and geometries. The methodology includes two stages: the first will evaluate the functionalization of the implants in rabbits, focusing on biocompatibility and osteointegration, and the second will expand this evaluation to larger and more complex implants in terms of customization, with additional stability and sterilization tests.

This project represents a significant advancement in regenerative medicine with the potential to transform orthopedic and reconstructive treatments in Mexico, offering more effective, durable, and personalized solutions for patients.

Keywords: bioactivation, CAD/CAM, functionalized implants, PEEK, zirconia.