

6. Síntesis e inmovilización de nanopartículas de plata sobre sustratos de titanio poroso con potencial uso en materiales implantables

Juliana Gaviria-Restrepo¹, Juan Jose Pavón¹,
Junes Abdul Villarraga¹, Freimar Segura-Sánchez²,
Yadir Torres-Hernández³, José Antonio Rodríguez³

El titanio c.p. es considerado un caso especial dentro de los materiales biocompatibles, ya que, cuando hace parte de un implante, y se introduce en tejido duro, como el hueso, permite su crecimiento de manera ordenada aun en contacto directo. Este efecto se deriva de las interacciones entre el ambiente biológico y la superficie del material, como indican los estudios reportados por Chatzinikolaidou, 2010. A partir de estas observaciones, se han venido implementado múltiples estrategias para la mejora de las propiedades de superficie de los implantes. Sin embargo, a pesar de los enormes esfuerzos en esa dirección, sigue siendo un reto alcanzar el equilibrio biomecánico y biofuncional, comprometiéndose el éxito clínico de los implantes.

Los fallos biomecánicos aparecen por diferencias entre el módulo de Young del implante y del tejido óseo, carga prematura o excesiva, fracturas o daño estructural por mala selección del material o criterios de diseño inadecuados, como lo indican Branemark *et al.* 1983. Las contingencias biofuncionales se asocian a problemas en la interacción implante-hueso, a saber, micro-movimientos relativos excesivos locales, secundarios a una osteointegración deficiente y/o la sobre manipulación durante el acto quirúrgico, tal como lo reporta Zhang H., *et al.*, 2003. Las infecciones ocasionadas por la acumulación de placa bacteriana también están relacionadas.

Es por ello que existe una creciente necesidad de reducir los fallos en los implantes y especialmente en las

segundas cirugías, así como asegurar tiempos de recuperación más cortos. En este contexto, se plantea la fabricación de piezas de titanio poroso mediante la técnica de espaciadores, con un contenido y tamaño de poro (50%vol y 100-500 μm) que garantice los requisitos mecánicos de los tejidos óseos corticales, y que permita el crecimiento del hueso hacia el interior del implante.

El tratamiento de la superficie de los implantes de titanio con nanopartículas de Ag, proporciona propiedades antibacterianas y antifúngicas según Gómez L. Gerard, 2013. Estas se acumulan en la pared celular de las bacterias y liberan iones de Ag que penetran al citoplasma gracias a su pequeño tamaño. Por otro lado, evitan la adhesión bacteriana durante los siguientes 30 días al implante, como lo indican estudios reportados por Shibata Y., *et al.*, 2015. Dicho periodo es un tiempo suficiente para prevenir la infección después de la operación en las etapas tempranas e intermedias.

El objetivo central de este trabajo es obtener una ruta efectiva de elaboración de nanopartículas de plata e inmovilización sobre sustratos de titanio porosos con el objeto de mejorar su biofuncionalidad (capacidad antibacteriana). Para ello, se pretende realizar la síntesis e inmovilización de AgNPs sobre sustratos de titanio poroso con potencial osteointegrativo por silanización. El Ti se funcionaliza adicionando moléculas orgánicas capaces de establecer un enlace covalente con las AgNPs en la superficie micro-rugosa tal como lo indican Somnath Ghosh, Vandana 2017, Nathalia M, 2013; Ratner BD *et al.*, 2004; Schliephake H *et al.*, 2008. Se espera que la evaluación, tras la variación de parámetros en la obtención de nanopartículas y silanización del material (v.g. tamaño, suspensión, inmovilización en el sustrato de Ti), arroje resultados que permitan la obtención de sustratos modificados superficialmente. La caracterización de las nanopartículas y el sustrato de Ti sensibilizado se hará a nivel microestructural (i.e. Arquímedes y análisis de imágenes) y mecánico (i.e. microdureza, ultrasonidos y compresión uniaxial). Finalmente, la composición y topografía de la superficie serán caracterizadas mediante FTIR-ATR, XPS, FIB, Microscopía Electrónica de Barrido, Espectro de Energía Dispersada de Rayos-X y Confocal Láser.

PALABRA CLAVE

Antibacterial; Nanopartículas de Plata; Síntesis; Silanización; Titanio Poroso

¹ Grupo de Biomateriales Avanzados y Medicina Regenerativa, BAMR, Programa de Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Grupo de Investigación Biopolímer, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia.

³ Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Materiales y del Transporte Universidad de Sevilla.

Correspondencia: Juliana Gaviria Restrepo; juliana.gaviriar@udea.edu.co