

Tesista: Pedro Antonio Calderón Bedoya

Título al que aspira: Doctor en Ciencia de Materiales, UNMdP

Tema: Biomateriales compuestos de nanopartículas magnéticas de óxido de hierro (IONPs) y cementos de fosfatos de calcio

Directora de tesis: María Alejandra Fanovich

Co-director: Pablo Martín Botta

Lugar de Trabajo: Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA-CONICET-UNMdP)

Fecha de Defensa: 25 de agosto de 2023

Jurados:

Dr. Diego Germán Lamas (UNSAM - CONICET)

Dra. Cinthia Paula Ramos (CNEA-CONCIET)

Dr. Rodrigo Parra (CDS, INTEMA, UNMdP-CONICET)

RESUMEN

La capacidad de las nanopartículas magnéticas de brindar nuevas propiedades a materiales basados en fosfatos de calcio ofrece un área de estudio más que prometedora para el desarrollo de nuevos materiales funcionales en el área de ingeniería de tejidos. El diseño de estos nuevos materiales con dos componentes de base no sólo se limita a obtener propiedades bioactivas (debido a las fases de fosfatos de calcio) y propiedades magnéticas (debido a la fase magnética) sino que permite ampliar las funcionalidades mediante modificaciones producidas en las nanopartículas magnéticas agregadas. Más específicamente, los cementos de fosfatos de calcio magnéticos representan materiales innovadores ya que es posible modular su respuesta en entornos donde los tejidos vivos están dañados o enfermos mediante estímulos externos. Debido a las propiedades de fraguado, estos cementos pueden moldearse con facilidad en cavidades óseas de cualquier geometría, lo que permite lograr una buena fijación del implante y simultáneamente un óptimo contacto tejido-biomaterial, necesario para estimular el crecimiento óseo.

El objeto de esta tesis es aportar al conocimiento sobre la fisicoquímica de los sistemas de cementos óseos compuestos, con fases de fosfatos de calcio y nanopartículas magnéticas de óxidos de hierro (IONPs). El foco del estudio apunta, en primer lugar, a la síntesis de nanopartículas magnéticas mediante procesos mecanoquímicos que permitan la producción de IONPs de manera reproducible, no contaminante y escalable. En segundo lugar, se busca la funcionalización de las nanopartículas magnéticas con el propósito de generar una protección de estas y al mismo tiempo retener un fármaco que permita maximizar su efectividad a largo plazo. En tercer lugar, se busca establecer los cambios que se puedan producir en las propiedades físicoquímicas, y en especial en la reacción de fraguado del CPC

por la presencia de las IONPs desnudas o funcionalizadas. Por último, se evalúan los materiales compuestos obtenidos en relación a su actividad antimicrobiana y su capacidad para generar hipertermia magnética.

ABSTRACT

The ability of magnetic nanoparticles to provide new properties to materials based on calcium phosphates provides more than promising area of study for the development of new functional materials in the biomedical area. The design of these new materials with two main components is not limited to obtaining bioactive properties (due to the calcium phosphate phases) or magnetic properties (due to the magnetic phase) but also allows the functionalities to be extended through modifications produced in the added magnetic phase. More specifically, magnetic calcium phosphate cements represent innovative materials since it is possible to modulate their response in environments where living tissues are damaged or diseased by external stimuli. Due to their setting properties, these cements can be easily molded into bone cavities of any geometry, which allows for good implant fixation and simultaneously optimal tissue-biomaterial contact, necessary to stimulate bone growth.

The purpose of this thesis is to contribute to the knowledge about the physical chemistry of bone cement based on calcium phosphates and magnetic iron oxide nanoparticles (IONPs). The focus of study is, firstly, on the synthesis of magnetic nanoparticles through mechanochemical processes, that allow the production of IONPs in a reproducible, non-polluting, and scalable approach. Secondly, the functionalization of magnetic nanoparticles is intended for their protection and simultaneously for the retention of a drug, facilitating its long-term effectiveness. Finally, it is intended to establish the changes that may occur in the physicochemical properties, and especially in the setting reaction of the CPC by the presence of naked and functionalized IONPs. Antimicrobial activity and hyperthermia behavior of the composite materials were determined.