

Piedad N. de Aza Moya: "Los biomateriales acompañan al ser humano desde la prehistoria"

■ Fran Gosálbez

Desde la prehistoria, el ser humano ha utilizado materiales de su entorno para crear instrumentos que facilitarían su subsistencia. En la actualidad, los implantes dentales o las prótesis quirúrgicas utilizadas en traumatología o cirugía maxilofacial tienen en común la utilización de biomateriales capaces de transformarse en tejido óseo neoformado, en aras de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Durante las últimas dos décadas, la investigadora del Instituto de Bioingeniería de la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche Piedad N. de Aza Moya dirige el grupo de Ciencia de Materiales, donde se ha llevado a cabo una serie de proyectos de investigación consistentes en la aplicación de los diagramas de equilibrio al diseño, síntesis y procesado de materiales cerámicos para aplicaciones en el campo de los biomateriales. Las investigaciones actuales de la profesora de la UMH se centran en el estudio de nuevos materiales capaces de estimular activamente la regeneración y la reparación de tejido óseo dañado, de forma que puedan restablecer su función.

Pregunta. ¿Qué es un biomaterial y de qué modo se emplean?

Respuesta: Un biomaterial es cualquier material que no provoca reacciones adversas en nuestro organismo cuando éste entra en contacto con él. En cuanto a su uso, desde que los investigadores se dieron cuenta de que existía una aceptación por parte del organismo hacia este tipo de materiales, se han hallado aplicaciones muy diversas con el objetivo de mejorar la calidad de vida del paciente.

¿Cuál es el primer registro del uso de biomateriales y en qué consistía?

Los biomateriales se llevan utilizando desde la prehistoria, el ejemplo más antiguo es el Hombre de Kenewick que, a pesar de tener una flecha clavada en la cadera, se ha demostrado que podía haber continuado su vida con normalidad. Es el primer hecho en el cual se puede constatar que el ser humano puede convivir con un material no biológico dentro de su cuerpo. Los implantes más utilizados a lo largo de la historia han sido los implantes oculares y las dentaduras, aunque hoy en día son los implantes óseos, debido principalmente a los accidentes de tráfico, accidentes laborales y a una mayor esperanza de vida, que hacen desear a la población no sólo vivir más, sino con una buena calidad.

¿Qué dificultades ha planteado el uso de los biomateriales?

En gran parte, el problema que existía antaño era que se carecía de las técnicas quirúrgicas necesarias para realizar la implantación y su efectividad y salubridad suponían un problema. No es que no hubiera buenos biomateriales, sino que no se sabía cómo mantener a raya las infecciones derivadas de una cirugía. La aparición de técnicas asépticas quirúrgicas, la pasteurización y el descubrimiento de los rayos X fueron avances en medicina que hicieron proliferar la utilización de biomateriales, principalmente metales, con el fin de sustituir el tejido dañado.

¿Cómo ha evolucionado su aplicación a lo largo de la historia?

Durante los últimos dos siglos, encontramos una gran cantidad de ejemplos en los que materiales externos a nuestro organismo se han acabado introduciendo en él y no im-



Piedad N. de Aza Moya

Investigadora del Instituto de Bioingeniería UMH

pedían a los afectados realizar su vida con normalidad. Por ejemplo, los heridos por esquirlas de polimetilmetacrilato, procedentes de las carlingas de los aviones de la Segunda Guerra Mundial, podían llegar a pasar varios días con los restos en su cuerpo, antes de ser atendidos y no perecer.

Gracias al descubrimiento de las compatibilidades entre el cuerpo humano y estos biomateriales aparece la primera generación de biomateriales, cuyo único fin era reemplazar el tejido. Hoy día, ya entrados en el siglo XXI, el principal objetivo ya no es sustituir o reemplazar el tejido dañado sino regenerarlo mediante ingeniería de tejidos, adentrándonos así en los materiales de tercera generación. En aquel entonces, las prótesis se solían realizar con metales nobles como el oro o la plata, que servían como sustitutos de elementos óseos perdidos por los heridos o enfermos. En la actualidad, tenemos no solo metales, sino cerámicas, polímeros y materiales compuestos, como sustitutos de todo tipo de tejidos dentro del organismo.

“Empleamos la respuesta biológica del organismo hacia un daño tisular, junto con soportes sintéticos diseñados sobre principios de ingeniería”

Durante la segunda generación de biomateriales se intenta reparar los tejidos, por lo que se busca materiales que reaccionen químicamente con el mismo y con la tercera generación de biomateriales se busca, además de que los materiales sean biocompatibles, que sean bioactivos y biodegradables para poder ser reemplazados por tejido nuevo y así regenerarlos mediante técnicas avanzadas de ingeniería de tejidos, combinando los biomateriales con células como pueden ser las células madre. Algunos de estos materiales son las llamadas biocerámicas de fosfatos cálcicos, capaces de favorecer la regeneración de tejido óseo y que poseen una alta biodegradabilidad.

¿Cuáles son los biomateriales más utilizados?

Los materiales pueden ser metálicos, cerámicos, poliméricos o compuestos, tanto densos como porosos. Nosotros trabajamos actualmente con materiales cerámicos porosos, ya que lo que buscamos es fabricar un andamio que sea colonizado por células de un paciente para luego al ser implantado pueda regenerar el tejido óseo dañado y que desaparezca, después de que haya cumplido su función. Para ello, empleamos una serie de estructuras porosas hechas a base de cerámicas biodegradables y bioactivas que facilitan la unión a en términos celulares cuando el tejido óseo se está regenerando de una lesión.



Imagen A: Un andamio cerámico realizado en el laboratorio a partir de materiales de tercera generación.

Imagen B: Andamio ya colonizado por células listo para ser implantado y utilizado en ingeniería de tejidos.

¿Cómo se lleva a cabo la investigación de estas cerámicas?

Las primeras biocerámicas fueron desarrolladas e introducidas en el mercado entre los años 70 y 80 y consistían en fosfatos de calcio, como son la hidroxiapatita y el fosfato tricálcico o mezclas de ambos. Se trata de biomateriales de primera y/o segunda generación destinados a reemplazar el tejido, es decir, actuar como relleno del defecto óseo. Aunque algunos de estos materiales son bioactivos (segunda generación) tienen el inconveniente de que no son totalmente reabsorbidos. La hidroxiapatita no se degrada totalmente aún después de varios años, el fosfato tricálcico es mucho más biodegradable pero aún después de 1 ó 2 años se pueden encontrar restos, al igual que ocurre con los vidrios bioactivos. Finalmente, con la excepción de los vidrios bioactivos, estos materiales carecen de capacidad de estimular la osteogénesis, es decir, el proceso a través del cual ocurre la formación del tejido óseo.

¿En qué consiste el concepto básico de ingeniería de tejidos?

En emplear la respuesta biológica natural del organismo hacia un daño tisular, conjuntamente con soportes sintéticos diseñados sobre la base de principios de ingeniería. Desde el punto de vista biológico, en la ingeniería de tejidos aplicada a la regeneración ósea están implicadas células, matriz extracelular, comunicaciones intercelulares, interacciones célula-matriz y factores de crecimiento. El hueso posee una configuración tridimensional, pero las células normalmente no crecen en una disposición tridimensional por sí mismas. Para lograrlo, es necesario ofrecerles un soporte tridimensional con estructura similar al hueso. Este soporte tridimensional, andamios

o granulados, debe poseer determinadas propiedades para desempeñar exitosamente su función.

¿Cuántas personas participan en las labores de la investigación de biomateriales dentro del Instituto de Bioingeniería?

Pablo Velasquez y yo somos investigadores del Instituto de Bioingeniería y Ángel Murciano y Patricia Mazón son investigadores del Departamento de Ciencia de Materiales, Óptica y Tecnología Electrónica. Aunque trabajamos conjuntamente en la línea de biomateriales, cada uno tiene un enfoque distinto, que a su vez resulta complementario para poder desarrollar nuevas biocerámicas.

Por un lado, Ángel Murciano es especialista en la síntesis de materiales mediante la técnica de sol-gel; Patricia Mazón, mediante reacción en estado sólido y Pablo Velásquez es un especialista en técnicas de análisis superficial de materiales. Todos colaboramos en los diferentes estudios in vitro y en la caracteriza-

ción de los biomateriales, comprobando sus propiedades físico-químicas y mineralógicas antes de los estudios biológicos. Finalmente, después de la implantación, realizamos el estudio post mortem de los mismos.

¿Hacia dónde se dirigen sus investigaciones?

Nuestro trabajo va desde el diseño de nuevas composiciones, síntesis y procesado de nuevas biocerámicas, hasta los estudios biológicos in vitro e in vivo, que realizamos con nuestros colaboradores externos. Nuestra línea de investigación actual abarca el diseño, preparación, caracterización y estudio in vitro e in vivo de biomateriales, en forma de granulados, cementos o andamiajes, con elevada macroporosidad interconectada, que permitan el ajuste de la tasa de biorreabsorbibilidad y de liberación de fármacos incluidos en los materiales, con objeto de mejorar su capacidad osteoinductiva y/o angiogénica. De esta forma, nuestra meta es ser capaces de ofrecer biomateriales adaptados a las necesidades de cada usuario ■

