Investigadores de la Universidad de Oviedo desvelan las propiedades de la membrana de huevo como material para la regeneración ósea

**El hallazgo, en el que participan también el CSIC y las universidades de Granada, Jaén y Nacional de Colombia, recibe el Premio de Investigación 2023 del Instituto de Estudios del Huevo**

**El material biomimético desarrollado por los investigadores de la institución académica es capaz de estimular células formadoras del hueso para su potencial uso en regeneración ósea guiada o recubrimiento pulpar dental**

**Oviedo/Uviéu, 11 de octubre de 2023.** Investigadores del Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo, junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y las universidades de Granada, Jaén y Nacional de Colombia participan en un estudio que desvela las propiedades beneficiosas de la membrana de la cáscara de huevo como material para su uso en regeneración ósea y recubrimiento pulpar dental en tratamientos odontológicos. Este material resultante, así como sus potenciales aplicaciones biomédicas, han sido protegidos mediante patente nacional, al mismo tiempo que se ha iniciado el proceso para su protección a nivel internacional. Este estudio, en el que participan el profesor Pedro Álvarez Lloret y la investigadora Adriana Torres Mansilla, ambos de la universidad asturiana, ha sido galardonado con el Premio de Investigación 2023 del Instituto de Estudios del Huevo, una asociación sin ánimo de lucro que fomenta la investigación y la difusión del interés como alimento de este producto animal.

Los resultados de esta investigación, publicados recientemente en la revista *Biomaterials Advances*, presentan un nuevo biomaterial hibrido basado en una membrana con una superficie externa mineralizada con fosfato cálcico, que induce la formación de nuevas células óseas capaces de formar tejido, y una interna sin mineralizar que actúa como barrera frente a una indeseada invasión celular.

La membrana del huevo es un material biopolimérico singular formado por fibras entrecruzadas de colágeno (tipo I, V y X) y recubiertas de proteínas de la clara, proteínas de la matriz de la cáscara y carbohidratos, como glucosaminoglicanos y ácido hialurónico. Además, en su cara externa -en contacto con la cáscara-, la membrana presenta unas estructuras denominadas mamilas, compuestas principalmente de proteoglicanos, que actúan como centros de nucleación (cambio de estado por el que se forman cuerpos sólidos a partir de una fase líquida previa) de carbonato cálcico, el componente mineral de la cáscara.

La composición y función de las caras externa e interna de la membrana presentan propiedades diferenciadas. Mientras la cara externa promueve la nucleación de carbonato cálcico durante la oviproducción y, por tanto, la formación de la cáscara; la cara interna, que está en contacto con el contenido del huevo, inhibe la formación mineral. Las aves aprovechan este doble rol de la membrana para formar el resistente material estructurado de la cáscara: protegiendo al embrión de posibles alteraciones externas y, al mismo tiempo, le permite eclosionar fácilmente desde su interior. Esta dualidad ha demostrado ser una característica prometedora, explotada en este trabajo, para el desarrollo de un material biohíbrido con futuras aplicaciones en regeneración ósea guiada y recubrimiento pulpar.

**Regeneración ósea guiada**

La regeneración ósea guiada es una técnica ampliamente usada en la clínica odontológica para promover la regeneración de hueso mandibular, por ejemplo, tras la extracción de un maxilar, antes de proceder a la colocación de un implante, así como a la reparación de posibles defectos óseos. Para estos tratamientos, se usan comúnmente pequeñas membranas fabricadas con polímeros reabsorbibles naturales (colágeno, quitosano y gelatina, entre otros) o sintéticos como el ácido poliláctico (PLA), el ácido poliglicólico (PGL) y sus copolímeros, junto con un injerto óseo o material regenerador como un fosfato de calcio. El papel de estas membranas para este tratamiento odontológico consiste en actuar como barrera física y protección entre el tejido óseo y el tejido gingival circundante, de manera que evite la invasión de células a la zona del injerto óseo y, además, sirva como soporte para la formación de nuevo hueso regenerado. Para ello, se requiere también que estas membranas sean reabsorbibles, con objeto de evitar posteriores cirugías.

El material biomimético desarrollado en este trabajo consta de una membrana de cáscara de huevo de gallina, recubierta en su cara externa por nanocristales de fosfato de calcio (fase mineral denominada apatito), preservando su cara interna sin mineralizar. Este apatito asociado a la superficie de la membrana es el principal componente mineral de huesos y dientes, por lo que presenta una elevada compatibilidad con estos tejidos.

“Para esta experimentación hemos usado un dispositivo denominado seta de cristalización, en la que mediante difusión de vapor conseguimos un control exquisito del proceso de nucleación de apatito en la superficie de la membrana”, indica Pedro Álvarez, del Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo. Por otra parte; “de esta manera, se consigue la precipitación de nanocristales con características similares al apatito del hueso que se pretende regenerar”, añade. Este biomaterial obtenido presenta propiedades bifuncionales, al ser osteoinductor en la cara externa y barrera frente a la invasión celular en la cara interna, lo que puede sustituir los actuales materiales empleados en regeneración ósea guiada, es decir, la suma de una membrana más un injerto óseo.

Las pruebas mecánicas y estudios celulares in vitro han confirmado que el material de membrana de huevo recubierto con apatito tiene propiedades mecánicas mejoradas respecto a la propia membrana, biocompatibilidad y capacidad de estimular el crecimiento y desarrollo de células formadoras de hueso, incluyendo la diferenciación osteogénica de células madre mesenquimales (importantes para fabricar y reparar tejido óseo). Estas propiedades son clave para determinar el potencial de aplicación clínica del material conseguido en este estudio y son garantes para avanzar en la investigación. De este modo, el material puede ser también utilizado para la regeneración de lesiones de otros huesos o defectos óseos, en su uso traumatológico.

**Recubrimiento de la pulpa dental**

“En el caso de empleo para el recubrimiento pulpar en una posible exposición accidental, este biomaterial es además capaz de recubrir el tejido blando con objeto de preservar la vitalidad del diente tras la intervención. En la actualidad, los materiales utilizados en odontología están compuestos a base de sustancias como el hidróxido de calcio, silicatos de calcio y resinas, presentando limitaciones en su aplicación clínica debido a su baja compatibilidad composicional con los tejidos dentales”, explica Adriana Torres, odontóloga e investigadora de la Universidad de Oviedo. “Nuestro material, en cambio, está formado por fosfato de calcio, similar al componente inorgánico que forma parte de tejidos mineralizados en el diente, como la dentina o el esmalte. Estas características convierten a la membrana mineralizada obtenida mediante nuestra metodología en una alternativa prometedora y de elevada compatibilidad para su uso en regeneración pulpar”, concluye la investigadora.

**Referencia**

Adriana Torres-Mansilla, Pedro Alvarez-Lloret, Ana Voltes-Martínez, Elena López-Ruiz, Paula Alejandra Baldión, Juan Antonio Marchal, Jaime Gómez-Morales. Apatite-coated outer layer eggshell membrane: A novel osteoinductive biohybrid composite for guided bone/tissue regeneration. Biomaterials Advances. [DOI: 10.1016/j.bioadv.2023.213605](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37651964/).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| **Más información:** | [www.uniovi.es](file:///C%3A%5CUsers%5Cusuario%5CDesktop%5CInvestigacion%5CFBiodiversidad%5CComunicaciones%20FBiodiversidad%5CComunicacion%20Publicidad%5Cwww.uniovi.es) |
|  | [UniversidadOviedo](https://www.facebook.com/UniversidadOviedo) |  | [uniovi\_info](https://twitter.com/uniovi_info) |  | [Universidad de Oviedo](https://es.linkedin.com/school/uniovi/) |
|  | [universidad\_de\_oviedo](https://www.instagram.com/universidad_de_oviedo) |  | [uniovi](https://www.tiktok.com/%40uniovi) |  | [uniovi](https://www.youtube.com/c/UniversidadOviedo/) |