

Scientific Evidence

BIOMATERIALES HETERÓLOGOS A BASE DE COLÁGENO CONSERVADO O HIDROLIZADO FRENTE AL β -TCP: UN ESTUDIO *IN VITRO*

Evaluación de la interacción celular de los biomateriales heterólogos a base de colágeno conservado o hidrolizado, en comparación con el β -TCP, un material sintético.



De la Redacción de Bioteck Academy

El uso de injertos óseos en la cirugía regenerativa tiene como objetivo favorecer la regeneración tisular y acelerar la cicatrización. En los últimos años, la investigación sobre biomateriales ha dado lugar al desarrollo de soluciones cada vez más eficaces para favorecer la regeneración ósea, reduciendo el riesgo de transmisión de enfermedades y acelerando los procesos de cicatrización. Entre las diversas soluciones disponibles, los biomateriales heterólogos de origen animal representan una opción prometedora gracias a su similitud estructural con el hueso humano. En concreto, los biomateriales heterólogos que contienen colágeno parecen ofrecer ventajas adicionales con respecto a los sustitutos que carecen de este.

El colágeno de tipo I es uno de los principales componentes de la matriz del tejido óseo, al que confiere estructura y elasticidad, y es fundamental en los procesos de regeneración ósea. Su presencia en los biomateriales contribuye a mantener buenas propiedades mecánicas y a favorecer la formación de nuevo tejido óseo, tal y como demuestran estudios preclínicos¹ y clínicos^{2,3}.

A la luz de las pruebas disponibles, resulta sumamente importante evaluar cómo la presencia o ausencia de colágeno en los biomateriales, ya sea en forma conservada o hidrolizada, puede afectar a las células presentes en la zona, influyendo así en el proceso regenerativo. De hecho, la caracterización de dichos materiales puede constituir un valioso apoyo para orientar las decisiones clínicas e identificar la solución más adecuada en función de la zona quirúrgica y del tipo de intervención.

1. Perrotti V. et al., 2009, DOI: 10.1111/j.1600-0501.2008.01608.x

2. Di Stefano D.A. et al., 2015, DOI: 10.11607/jomi.4057

3. Di Stefano D.A. et al., 2019, DOI: 10.3390/dj7030070

Materiales

Esta ficha resume los resultados del estudio *in vitro* publicado en *Minerva Dental and Oral Science*⁴ en 2025 y realizado en colaboración con el IRCCS San Raffaele de Milán.

Se compararon las propiedades biológicas de los gránulos de fosfato tricálcico β (β -TCP), un material sintético sin colágeno utilizado como control negativo, con diversos gránulos de origen equino (Bioteck SpA): con colágeno conservado (Osteopant/Osteoxenon) y con colágeno hidrolizado (Bio-Gen).

Estos últimos se producen mediante Zymo-Teck (Bioteck SpA), un proceso enzimático patentado de eliminación de antígenos capaz de preservar la matriz extracelular ósea (mineral y colágeno). A continuación, los tres tipos diferentes de biomateriales se pusieron en contacto con células vivas con el fin de evaluar su biocompatibilidad, su interacción con las células y su capacidad para favorecer la producción de nueva matriz tisular, tanto a nivel microscópico como molecular.

4. Di Stefano D.A. et al., 2025, DOI: 10.23736/S2724-6329.25.05209-X

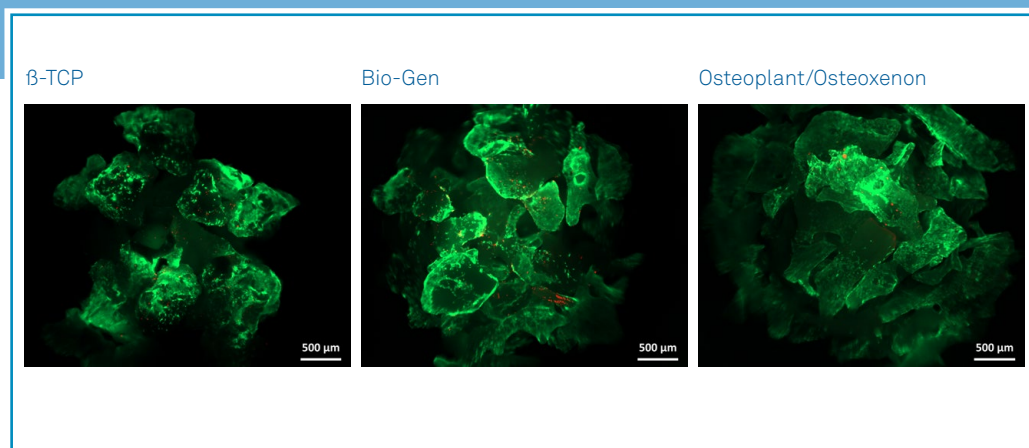


Fig. 1 - Evaluación de la biocompatibilidad en cultivos celulares mediante pruebas de viabilidad celular. Las células vivas, que predominan en todos los biomateriales, se indican en verde, y las muertas, en rojo.

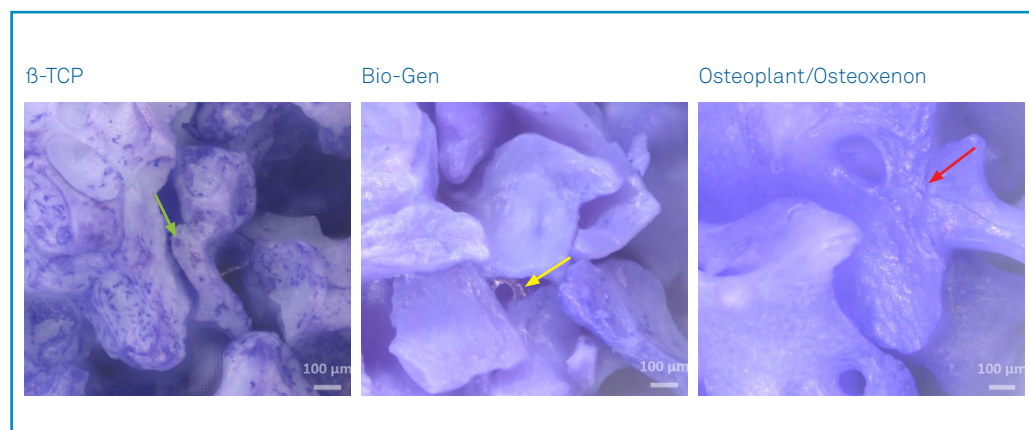


Fig. 2 - Las imágenes muestran células adheridas (puntos o agregados más oscuros) a las superficies de los tres biomateriales. En el β -TCP se observan células aisladas, mientras que en Bio-Gen se aprecian fibras de tejido entre los gránulos (flecha amarilla). En Osteopant/Osteoxenon, por el contrario, se observa una capa de células más compacta (flecha roja).

BIOMATERIALES HETERÓLOGOS A BASE DE COLÁGENO CONSERVADO O HIDROLIZADO FRENTE AL β -TCP: UN ESTUDIO *IN VITRO*



Evaluación de la interacción celular de los biomateriales heterólogos a base de colágeno conservado o hidrolizado, en comparación con el β -TCP, un material sintético.

Resultados

Los resultados muestran una buena biocompatibilidad para los tres tipos de biomaterial, evaluada mediante pruebas de viabilidad celular (que distinguen las células vivas de las muertas) (Figura 1).

A continuación, se evaluó la adhesividad celular (Figura 2), es decir, la capacidad de las células para adherirse a la superficie del biomaterial, un paso fundamental para el inicio de la regeneración ósea. Según los resultados, el β -TCP resulta ser el biomaterial menos colonizado por las células. Bio-Gen ha mostrado una capacidad intermedia, con la formación de estructuras de unión entre los gránulos. Osteopant/Osteoxenon, por su parte, mostró la mejor capacidad de colonización, con la formación de una capa celular compacta en su superficie.

En cuanto a la evaluación de la contribución de los tres biomateriales en los procesos de formación de nuevo tejido, estos se pusieron en contacto con células cultivadas en diferentes condiciones para comprobar en qué medida el biomaterial era capaz de favorecer su activación (Figura 3). Este aspecto es importante porque representa una fase clave

en la regeneración ósea, durante la cual las células comienzan a producir la matriz que dará estructura al nuevo hueso. Los cultivos con β -TCP mostraron la respuesta más limitada, a diferencia de los cultivados con Bio-Gen, que pusieron de manifiesto la presencia de estructuras de unión entre las células y el biomaterial, pero una escasa producción de matriz. Los cultivos con Osteopant/Osteoxenon, por el contrario, mostraron la presencia de células y matriz, lo que sugiere una mayor capacidad, entre los tres biomateriales, para favorecer los procesos de regeneración ósea.

Este dato también se ve confirmado por los análisis moleculares, que han detectado diferencias sustanciales en la presencia de ALPL: un factor de crecimiento e indicador precoz de la activación del proceso de regeneración (Figura 4).

En conclusión, aunque todos los biomateriales mostraron una biocompatibilidad comparable, dieron lugar a respuestas biológicas diferentes. Los biomateriales que contienen colágeno obtuvieron los mejores resultados, con Osteopant/Osteoxenon (colágeno conservado) en primer lugar y Bio-Gen (colágeno hidrolizado) con resultados intermedios.

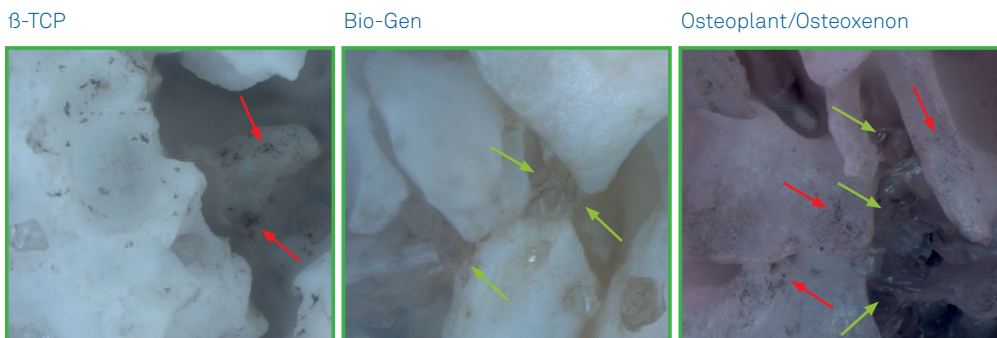


Fig. 3 - Comparación de la capacidad de los biomateriales para favorecer la formación de nuevo tejido óseo. En el β -TCP solo se observa un depósito mínimo de matriz (flechas rojas). En el Bio-Gen se observa un predominio de fibras tisulares (flechas verdes), pero no hay depósito de matriz. En el Osteopant/Osteoxenon se detectan tanto fibras tisulares como matriz.

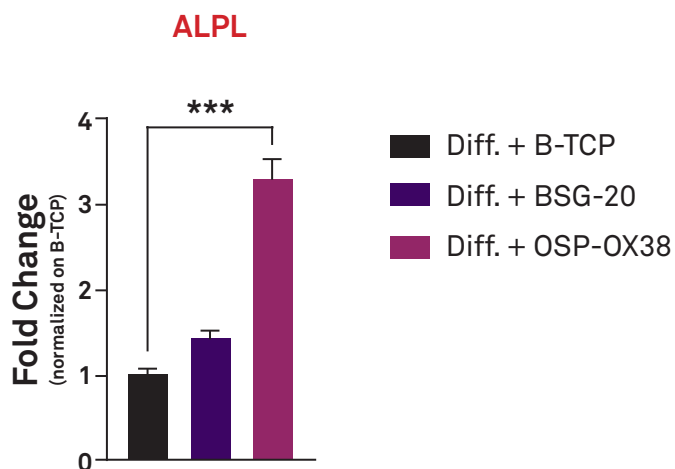


Fig. 4 - De los análisis moleculares realizados se desprende que las células en contacto con Osteopant/Osteoxenon son capaces de producir cantidades estadísticamente mayores de ALPL (fosfatasa alcalina), un factor de crecimiento implicado en los procesos de formación ósea.



Visite www.bioteckacademy.com para más fichas clínicas y para acceder a la literatura científica siempre actualizada.