

MATERIALES PARA LA BIOCOMPATIBILIDAD



Materially

Los nuevos materiales están tomando cada vez más protagonismo en nuestro día a día. De hecho, actualmente, podemos encontrarlos hasta dentro de nuestro cuerpo. Y es que los materiales biocompatibles, si bien llevan años entre nosotros, están adquiriendo cada vez mayor importancia dentro del mundo de la medicina. Esto se debe a la introducción de nuevos materiales hasta ahora no trabajados en el sector, ya que son la única alternativa para prótesis, liberación localizada de fármacos, odontología, etc.

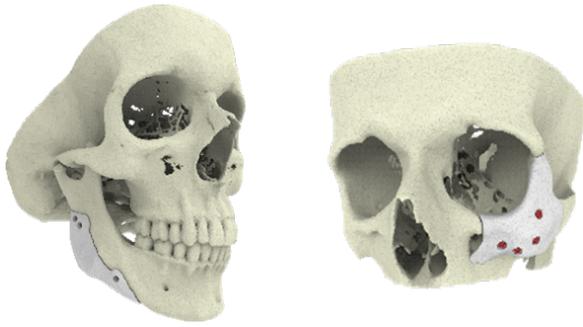
Para que un material sea considerado biocompatible debe mostrar una respuesta biológica adecuada dentro de los parámetros de tiempo y modalidad establecidos por una aplicación médica particular. La falta de rechazo de un implante o dispositivo por parte del organismo implica una aceptación integral que abarca aspectos biológicos, químicos y mecánicos. Dentro de este tipo de materiales existen diferentes grados de biocompatibilidad, en función del área en la que serán aplicados dentro del cuerpo, diferenciando principalmente materiales biomédicos in vitro (fuera del cuerpo) e implantes (dentro del cuerpo). Un ejemplo cotidiano de material biomédico in vitro son las vendas, comúnmente empleadas para sujetar apósitos. En el caso de implantes, tenemos ejemplos como el titanio, común en los implantes dentales.

Los pacientes que necesitan un aumento esquelético, por ejemplo los que presentan asimetría facial por traumatismos o defectos congénitos, se beneficiarían más de un implante óseo adaptado a su anatomía. Los implantes de aumento óseo habituales se fabrican con materiales aloplásticos (como PEEK o titanio) o se corta y recoloca el hueso del propio paciente. Por ejemplo, CT-Bone® es un implante personalizado similar al hueso que puede imprimirse en 3D y que ayuda a la regeneración ósea.



Representación gráfica de un implante dental

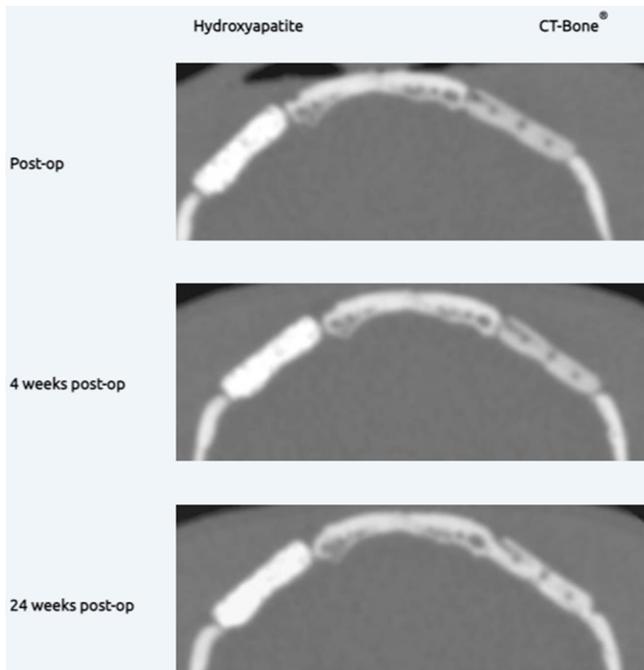
Tras realizar una tomografía computarizada del paciente, se diseña un implante específico para el paciente en colaboración con el cirujano. Este diseño se adapta perfectamente a la anatomía del paciente, garantizando un buen contacto hueso-implante y facilitando el crecimiento óseo. El diseño se imprime en 3D en fosfato de calcio, el principal constituyente del hueso natural. El proceso de impresión en 3D permite que el implante encaje perfectamente en el hueso del paciente gracias a la estructura de soportes o scaffolds generada. Incluso pueden imprimirse formas y diseños muy complejos; por ejemplo, replicando una porosidad similar a la del hueso natural. Una vez implantado, CT-Bone® se integra con el hueso del propio paciente en los meses siguientes.



Implantes fabricados mediante fabricación aditiva para implante craneal CT-Bone

A diferencia de otras cerámicas impresas en 3D (como la hidroxiapatita o el Beta-TCP), CT-Bone® no requiere un proceso térmico (sinterización) para aumentar la resistencia mecánica. Por tanto, también muestra una mejor fusión ósea dado que la sinterización aumenta la cristalinidad, lo que afecta negativamente a la biodegradabilidad. La sinterización también provoca la contracción de la cerámica, lo que complica sustancialmente el ajuste final de la pieza fabricada, sobre todo en piezas de geometría compleja.

Otros métodos de fabricación suelen producir una porosidad aleatoria, mientras que el proceso de impresión 3D permite formas complejas y una porosidad interconectada al 100%.



Comparativa da osteointegración entre un implante de hidroxiapatita e CT-Bone

Por otro lado, el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Vigo ha logrado un avance significativo en la prevención de enfermedades postoperatorias en los implantes. Estos realizaron un estudio que exploró la inclusión de hidroxiapatita (HA) y antibióticos (vancomicina) en el ampliamente utilizado polímero ácido poliláctico (PLA). Esta innovación se ha convertido en un elemento crucial en la mejora de la eficacia de los implantes médicos.

El PLA, conocido por ser un polímero "bio", se deriva de recursos naturales como el almidón de maíz, el arroz o la patata. Su versatilidad ha permitido la creación de dispositivos bioabsorbibles, biodegradables y biocompatibles mediante la tecnología de impresión 3D. Estos dispositivos son especialmente valiosos en aplicaciones de corto plazo, dado que se descomponen gradualmente en el cuerpo, evitando la necesidad de cirugías adicionales para su extracción cuando ya no son necesarios.



Esquema de trabajo para la realización del producto

La inclusión de hidroxiapatita (HA) en la matriz del PLA ha demostrado ser un paso importante. La HA, un mineral biológico compuesto por fosfato de calcio cristalino, mejora significativamente las propiedades mecánicas de los dispositivos. Esto les proporciona una mayor resistencia y rigidez, lo que los hace más adecuados para aplicaciones en tejido óseo. Además, la biocerámica HA promueve la regeneración del tejido óseo y facilita su integración con el hueso circundante, lo que es esencial en aplicaciones médicas relacionadas con sustituciones óseas.

En este estudio además, se ha demostrado que la adición de vancomicina directamente en las prótesis es eficaz en la lucha contra las infecciones comunes del tejido óseo, como las causadas por *Staphylococcus aureus*. Esta estrategia aprovecha implantes biodegradables cargados con agentes antibacterianos y permite la administración localizada de antibióticos. Esto mejora la biodisponibilidad de los fármacos sin aumentar su concentración en el torrente sanguíneo, lo que a su vez reduce los efectos secundarios sistémicos asociados con los antibióticos administrados de forma parenteral. En resumen, estos avances en los implantes no solo mejoran su rendimiento estándar, sino que también contribuyen significativamente al control y la prevención de infecciones en el campo de la medicina.

La intersección de la ciencia de materiales, la impresión 3D y la medicina prometen seguir brindando soluciones innovadoras en el futuro, lo que es motivo de optimismo tanto para los profesionales de la salud, como para aquellos que buscan mejorar su bienestar. Si te ha resultado interesante el artículo, te recomendamos explorar más sobre estos avances en la Materioteca de Galicia (<https://www.materioteca.gal/es/>) y estar atento al próximo Workshop sobre nuevos materiales para la salud que organizaremos el 30 de Noviembre de 2023 en las instalaciones de la Materioteca de Galicia en Ferrol.