

## ¿Qué son los biomateriales?

Los biomateriales desempeñan un papel integral en la medicina actual: restauran la función y facilitan la curación de las personas después de una lesión o enfermedad. Los biomateriales pueden ser naturales o sintéticos y se utilizan en medicina

aplicaciones para apoyar, mejorar o reemplazar el tejido dañado o una función biológica. El primer históricoEl uso de biomateriales data de la antigüedad, cuando los antiguos egipcios usaban suturas hechas de tendones animales. El campo moderno de los biomateriales combina medicina, biología, física y química, y más recientes influencias de la ingeniería de tejidos y la ciencia de los materiales. El campo ha crecido significativamente en el pasado década Dos Para Descubrimientos en tejido ingeniería medicina regenerativa, y más.

Los metales, la cerámica, el plástico, el vidrio e incluso las células y tejidos vivos se pueden utilizar para crear un biomaterial. Se pueden rediseñar en piezas moldeadas o mecanizadas, recubrimientos, fibras, películas, espumas y telas para su uso en productos y dispositivos biomédicos. Estos pueden incluir válvulas cardíacas, reemplazos de articulaciones de cadera, implantes dentales o lentes de contacto. A menudo son biodegradables, y algunos son bioabsorbibles, lo que significa que se eliminan gradualmente del cuerpo después de cumplir una función.



Los selladores de hidrogel pueden permitir cambios de apósito sin dolor para pacientes con quemaduras. Laboratorio Grinstaff, Universidad de Boston.

## ¿Cómo se utilizan los biomateriales en la práctica médica actual?

Médicos, investigadores y bioingenieros utilizan biomateriales para la siguiente amplia gama de aplicaciones:

- Implantes médicos, incluyendo válvulas cardíacas, stents e injertos; articulaciones, ligamentos y tendones artificiales; implantes de pérdida auditiva; implantes dentales; y dispositivos que estimulan los nervios.
- Métodos para promover la curación de los tejidos humanos, incluidas suturas, clips y grapas para el cierre de heridas y apósitos solubles.
- Tejidos humanos regenerados, utilizando una combinación de soportes o andamios de biomateriales, células y moléculas bioactivas. Los ejemplos incluyen un hidrogel regenerador de huesos y una vejiga humana cultivada en laboratorio.
- Sondas moleculares y nanopartículas que rompen las barreras biológicas y ayudan en las imágenes y la terapia del cáncer a nivel molecular.
- Biosensores para detectar la presencia y cantidad de sustancias específicas y transmitir esos datos. Algunos ejemplos son los dispositivos de monitoreo de glucosa en sangre y los sensores de actividad cerebral.
- Sistemas de administración de medicamentos que transportan y/o aplican medicamentos a un objetivo de la enfermedad. Los ejemplos incluyen stents vasculares recubiertos de medicamentos y obleas de quimioterapia implantables para pacientes con cáncer.

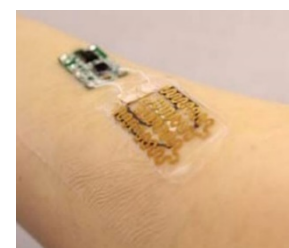
## ¿Qué tecnologías están desarrollando los investigadores financiados por el NIBIB con biomateriales?

### Biomateriales diseñados para la función

Los bioingenieros miden la función de un biomaterial por qué tan bien realiza una acción específica y cómo se utilizará. Un sistema de curación de heridas debe promover el crecimiento de la piel y la formación de vasos sanguíneos. El material de reemplazo óseo debe apoyar la unión celular y facilitar el crecimiento óseo.

**Una nueva familia de sistemas de proteínas fibrosas:** Las células madre no están especializadas, por lo que tienen el potencial de hacer la transición a cualquier tipo específico de célula en las condiciones adecuadas. Los biomateriales se pueden utilizar para controlar el destino y la función de las células madre. Investigadores financiados por el NIBIB están trabajando para combinar la seda con tropoelastina, una proteína estructural altamente elástica y dinámica para construir un panel de biomateriales proteicos. Estos materiales deben imitar la elasticidad de diversas estructuras tisulares y, en consecuencia, controlar la función biológica, particularmente la diferenciación de las células madre.

**Apósito inteligente para heridas para tratar úlceras** diabéticas crónicas: Los pacientes con úlceras diabéticas que no sanan experimentan disminución de la calidad de vida, infecciones, amputaciones y muerte. Los investigadores financiados por el NIBIB están desarrollando un apósito inteligente para



El apósito inteligente para heridas es delgado y flexible con una variedad de sensores de pH, portadores de medicamentos termosensibles y un controlador a bordo. Fuente: Khademhosseini Laboratorio, Harvard-MIT.

heridas que puede suministrar oxígeno y factores bioquímicos que promueven los vasos sanguíneos mientras monitorea la curación. Combinando electrónica, cicatrización de heridas, microfabricación, biomateriales y administración de fármacos, el apósito integra sensores y actuadores en estrecho contacto con la piel. Se espera que promueva la curación al tiempo que reduce los reemplazos innecesarios de apósitos y las visitas a las instalaciones médicas.

**Soldadura láser y reparación de tejidos rotos:** Una cuarta parte de los pacientes que se someten a cirugía para volver a unir segmentos de su colon experimentan fugas posteriores en el sitio de la herida. Los investigadores financiados por el NIBIB están buscando una técnica de soldadura por láser para la reparación del colon como una alternativa a la sutura o grapado. El procedimiento utiliza nanocompuestos fototérmicos: material de tamaño nanométrico y varillas de oro incrustadas en una matriz que cuando se calienta con un láser puede fusionarse con tejidos rotos.

**Apósito soluble para el tratamiento de quemaduras:** Los pacientes con quemaduras experimentan dolor agudo cuando se someten a la extracción del apósito. Los apósitos actuales clínicamente aprobados se adhieren a la superficie de la herida, traumatizando el tejido recién formado y retrasando la curación. Los investigadores financiados por el NIBIB están desarrollando un apósito de hidrogel que se disolverá automáticamente, proporcionará una barrera contra la infección y promoverá la curación. Al disolverse en subproductos seguros de manera controlada, el hidrogel permitirá la extracción del apósito a pedido y la reexposición de la herida sin la necesidad de desbridamiento mecánico y corte, lo que resultará en un tratamiento más fácil y menos traumático.

## Biomateriales diseñados para la biocompatibilidad

La biocompatibilidad es una medida de cómo un material interactúa en el cuerpo con las células circundantes, los tejidos y otros factores. Se considera que un biomaterial tiene una buena biocompatibilidad si no desencadena una respuesta inmune demasiado fuerte, resiste la acumulación de proteínas y otras sustancias en su superficie que dificultarían su función y es resistente a la infección.

**Stents de zinc solubles:** Los stents metálicos se usan comúnmente para mantener los vasos sanguíneos abiertos, pero los stents pueden causar complicaciones a largo plazo, como el estrecho del vaso, coágulos de sangre y sangrado. Investigadores financiados por el NIBIB están desarrollando un stent de zinc bioabsorbible que se erosiona inofensivamente con el tiempo, minimizando los riesgos crónicos normales asociados con los stents permanentes. Las primeras pruebas con stents de zinc absorbibles han sido prometedoras.

**Fuente de alimentación autosuficiente para dispositivos biomédicos implantables:** Un dispositivo biomédico dura sólo siempre que su batería. Los investigadores financiados por el NIBIB tienen como objetivo superar esa limitación mediante la recolección de energía del cuerpo humano para alimentar dispositivos biomédicos implantables. Actualmente están explorando nanotecnología innovadora para desarrollar membranas ultrafinas, livianas, estirables y biocompatibles. Las membranas pueden convertir de manera eficiente y discreta la energía mecánica generada dentro del cuerpo humano en energía eléctrica, lo que resulta en una fuente de alimentación autosuficiente.



*El stent de zinc es soluble y resiste la corrosión. Foto por Sarah Bird, Michigan Tech.*

## ¿Cuáles son algunas áreas importantes para futuras investigaciones sobre biomateriales?

**La inmunomodulación es un ajuste de la respuesta inmune a un nivel deseado:** los biomateriales inmunomoduladores pueden ayudar a abordar enfermedades crónicas generalizadas como la diabetes tipo 1, una enfermedad autoinmune en la que las defensas del cuerpo destruyen las células productoras de insulina en el páncreas. Los investigadores desarrollaron recientemente un biomaterial sintético inyectable que revirtió la diabetes tipo 1 en ratones diabéticos no obesos, un paso importante en el desarrollo de una plataforma biodegradable para ayudar a controlar los efectos de la enfermedad.

**Los biomateriales inyectables** se utilizan cada vez más para la administración de agentes terapéuticos como medicamentos, materiales genéticos y proteínas. Ofrecen la

posibilidad de tratar una variedad de afecciones al proporcionar un parto dirigido mientras evitan la absorción por parte del sistema inmunológico. La investigación actualmente en curso utilizando biomateriales inyectables sintéticos y de origen natural puede algún día usarse para tratar defectos óseos, cáncer y ataques cardíacos.

**Los biomateriales supramoleculares**, complejos de moléculas que exceden los límites de lo que las moléculas pueden hacer por sí solas, tienen el potencial de detectar y responder, lo que los convierte en materiales ideales para tratar lesiones o enfermedades. Los investigadores están explorando el desarrollo de biomateriales supramoleculares que se pueden activar o desactivar en respuesta a señales fisiológicas o que imitan la señalización biológica natural.

## Contactos NIBIB

Instituto Nacional de Imágenes Biomédicas y Bioingeniería  
6707 Democracy Blvd., Suite 200  
Bethesda, MD 20892

Teléfono: 301-496-8859  
[info@nibib.nih.gov](mailto:info@nibib.nih.gov)  
[www.nibib.nih.gov](http://www.nibib.nih.gov)

