

¿Qué son los biomateriales?

Los biomateriales desempeñan un papel integral en la medicina de hoy: restablecen la función y facilitan la curación de las personas después de una lesión o enfermedad. Los biomateriales pueden ser naturales o sintéticos y se usan en aplicaciones médicas para apoyar, mejorar o reemplazar tejido dañado o una función biológica. El primer uso histórico de los biomateriales se remonta a la antigüedad, cuando los antiguos egipcios utilizaban suturas hechas de tendones animales. El campo moderno de los biomateriales combina medicina, biología, física y química, e influencias más recientes de la ingeniería de tejidos y la ciencia de los materiales. El campo ha crecido significativamente en la última década debido a los descubrimientos en ingeniería de tejidos, medicina regenerativa y más.

Los metales, la cerámica, el plástico, el vidrio e incluso las células y tejidos vivos pueden utilizarse para crear un biomaterial. Pueden ser rediseñados en piezas moldeadas o maquinadas, recubrimientos, fibras, películas, espumas y telas para usar 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 de Grinstaff, Universidad de Boston

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

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

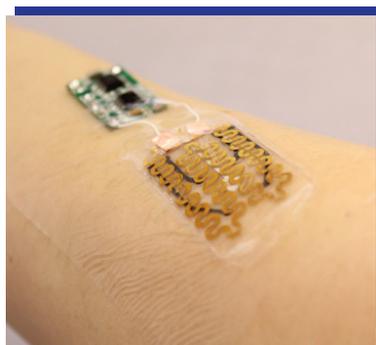
- **Implantes médicos**, incluidas válvulas cardíacas, endoprótesis vasculares e injertos; Articulaciones artificiales, ligamentos y tendones; implantes de pérdida de audición; implantes dentales; y dispositivos que estimulan los nervios.
- **Métodos para promover la cicatrización de tejidos humanos**, incluidas suturas, clips y grapas para el cierre de heridas y apósitos disolubles.
- **Tejidos humanos regenerados**, utilizando una combinación de soportes de biomaterial o andamios, células y moléculas bioactivas. Los ejemplos incluyen un hidrogel de regeneración ósea y una vejiga humana cultivada en laboratorio.
- **Sondas moleculares y nanopartículas** que atraviesan barreras biológicas y ayudan en la formación de imágenes de cáncer y la terapia a nivel molecular.
- **Biosensores** para detectar la presencia y cantidad de sustancias específicas y para transmitir esos datos. Algunos ejemplos son los dispositivos de monitoreo de glucosa en la 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 endoprótesis vasculares recubiertas con medicamentos y obleas de quimioterapia implantables para pacientes con cáncer.

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

El NIBIB financia la investigación que tiene como objetivo abordar la función y la biocompatibilidad de los biomateriales.

Biomateriales diseñados para la función

Los bioingenieros miden la función de un biomaterial por la forma en que 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. ac



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

► Una nueva familia de sistemas de proteínas fibrosas

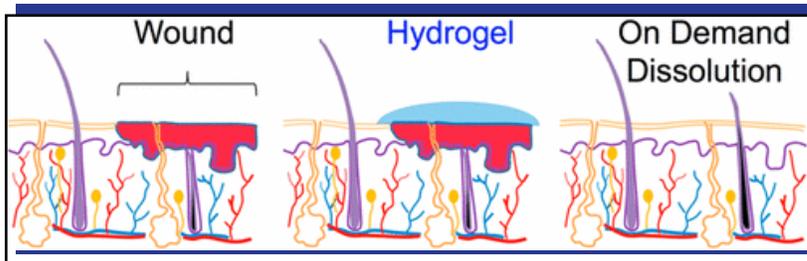
Las células madre no están especializadas, por lo que tienen el potencial de hacer la transición a cualquier tipo específico de célula en las condiciones adecuadas. Los biomateriales se pueden usar para controlar el destino y la función de las células madre. Investigadores financiados por el NIBIB están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

► Apósito inteligente para el tratamiento de úlceras diabéticas crónicas

Los pacientes con úlceras diabéticas que no se curan experimentan disminución de la calidad de vida, infecciones, amputaciones y muerte. Investigadores financiados por el NIBIB están desarrollando un vendaje inteligente para heridas que puede suministrar oxígeno y factores bioquímicos que promueven los vasos sanguíneos mientras monitorean la curación. Combinando electrónica, curación de heridas, microfabricación, biomateriales y administración de fármacos, el apósito integra sensores y actuadores en contacto directo con la piel. Se espera que promueva la curación.

► Soldadura láser y reparación de roturas de tejidos ser welding and repair of ruptured tissues

Una cuarta parte de los pacientes que se someten a cirugía para volver a unirse a segmentos de su colon experimentan una fuga posterior en el sitio de la herida. Investigadores financiados por el NIBIB están aplicando una técnica de soldadura por láser para la reparación del colon como alternativa a la sutura o el grapado. El procedimiento utiliza nanocompuestos fototérmicos: material de tamaño nanométrico y barras de oro incrustadas en una matriz que, cuando se calienta con un láser, puede fusionarse con los tejidos rotos.



Un hidrogel para quemaduras se disuelve ya que promueve la curación de heridas.
Fuente: Laboratorio Grinstaff, Universidad de Boston

► Apósito soluble para el tratamiento de quemaduras

Los pacientes con quemaduras experimentan dolor agudo al someterse a la eliminación del apósito. Los apósitos actuales aprobados clínicamente se adhieren a la superficie de la herida, traumatizando el tejido recién formado y retrasando la cicatrización. 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 forma controlada, el hidrogel permitirá la remoción a medida de la demanda 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 biocompatibilidad

La biocompatibilidad es una medida de cómo un material interactúa en el cuerpo con las células, tejidos y otros factores circundantes. 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 podrían obstaculizar su función y es resistente a las infecciones.

► Stents de zinc disolubles

Los stents metálicos se usan comúnmente para mantener los vasos sanguíneos abiertos, pero los stents pueden causar complicaciones a largo plazo, que incluyen un nuevo estrechamiento del vaso, coágulos de sangre y sangrado. Investigadores financiados por el NIBIB están desarrollando un stent de zinc bioabsorbible que se erosiona de forma inocua con el tiempo, minimizando los riesgos crónicos normales asociados con los stents permanentes. Las primeras pruebas con endoprótesis absorbentes de zinc han sido prometedoras.

► Alimentación autosuficiente para dispositivos biomédicos implantables

Un dispositivo biomédico dura tan solo como su batería. Los investigadores financiados por el NIBIB pretenden superar esa limitación mediante la recolección de energía del cuerpo humano para impulsar dispositivos biomédicos implantables. Actualmente están explorando una nanotecnología innovadora para desarrollar membranas ultrafinas, ligeras, 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.



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?

Las siguientes tres tecnologías fascinantes sugieren direcciones para biomateriales en el horizonte:

La inmunomodulación es un ajuste de la respuesta inmunitaria a un nivel deseado. Los biomateriales inmunomoduladores pueden ayudar a combatir enfermedades crónicas generalizadas, como la diabetes tipo 1, una enfermedad autoinmune en la que la defensa del cuerpo destruye las células productoras de insulina en el páncreas. Recientemente, los investigadores desarrollaron 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 suministro específico y evitar la absorción por parte del sistema inmunológico. La investigación actualmente en curso que utiliza biomateriales inyectables tanto sintéticos como de origen natural puede ser utilizada algún día 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 solos, 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 pueden activarse o desactivarse en respuesta a señales fisiológicas o que imitan la señalización biológica natural.

Contactos del NIBIB

Instituto Nacional de Imagen biomédica y bioingeniería
6707 Democracy Blvd., Suite 200
Bethesda, MD 20892 Teléfono: 301-496-8859 info@nibib.nih.gov

Oficina de Política Científica y Comunicaciones
Teléfono de la oficina de prensa: 301-496-3500
Fax: 301-480-1613 nibibpress@mail.nih.gov