

¿Qué son la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa?

La ingeniería de tejidos evolucionó a partir del campo del desarrollo de biomateriales y se refiere a la combinación de andamios, células y moléculas biológicamente activas en tejidos funcionales. El objetivo de la ingeniería de tejidos es ensamblar tales construcciones completamente funcionales que restauren, mantengan o mejoren el tejido dañado o un órgano completo. La piel y el cartílago son ejemplos de tejido modificado que ya han sido aprobados por la FDA; sin embargo, actualmente tienen un uso limitado en pacientes humanos.

La medicina regenerativa es un campo amplio que incluye la ingeniería de tejidos, pero también incorpora la idea de la autocuración, donde el cuerpo utiliza sus propios sistemas, a veces con la ayuda de material biológico agregado de fuera del cuerpo, para recrear células o reconstruir órganos. Los términos "ingeniería de tejidos" y "medicina regenerativa" se han vuelto en gran medida intercambiables, ya que el campo espera centrarse en la cura en lugar del tratamiento para enfermedades complejas, a menudo crónicas.

El campo continúa evolucionando. Además de las aplicaciones médicas, las aplicaciones no terapéuticas incluyen el uso de tejidos como biosensores para detectar agentes de amenaza biológica o química, y chips de tejido que se pueden usar para probar la toxicidad de un medicamento experimental.

¿Cómo funcionan la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa?

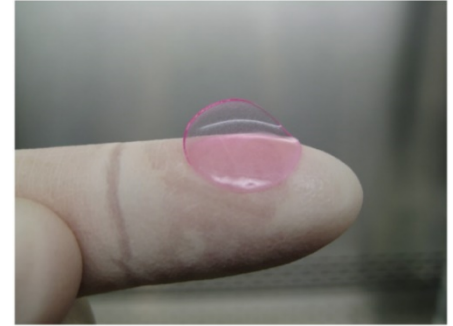
Las células son los bloques de construcción del tejido, pero los tejidos son la unidad básica de función en el cuerpo. Generalmente, grupos de células producen y secretan sus propias estructuras de soporte, llamadas matriz extracelular. Esta matriz, o andamio, hace más que solo apoyar a las células; también actúa como una estación de retransmisión para varias moléculas de señalización. Por lo tanto, las celdas reciben mensajes de muchas fuentes que están disponibles en el entorno local. Cada señal puede iniciar una cadena de respuestas que determinan lo que le sucede a la célula. Al comprender cómo las células individuales responden a las señales, interactúan con su entorno y se organizan en tejidos y organismos, los investigadores han podido manipular estos procesos para reparar los tejidos dañados o incluso crear otros nuevos.

El proceso a menudo comienza con la construcción de un andamio a partir de un amplio conjunto de posibles fuentes, desde proteínas hasta plásticos. Una vez que se crean andamios, se pueden introducir células con o sin un "cóctel" de factores de crecimiento. Si el ambiente es fértil, se desarrolla un tejido. En algunos casos, las células, los andamios y los factores de crecimiento se mezclan a la vez, lo que permite que el tejido se "autoensamble".

Otro método para crear tejido nuevo utiliza un andamio existente. Las células de un órgano donante se despojan y el andamio de colágeno restante se utiliza para cultivar tejido nuevo. Este proceso se ha utilizado para biodiseñar el corazón, el hígado, los pulmones y el tejido renal. Este enfoque es muy prometedor para el uso de andamios de tejido humano descartado durante la cirugía, combinado con las propias células de un paciente para hacer órganos personalizados que no serían rechazados por el sistema inmunológico.

¿Cómo encajan la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa con las prácticas médicas actuales?

Actualmente, la ingeniería de tejidos juega un papel relativamente pequeño en el tratamiento del paciente. Se han implantado vejigas suplementarias, arterias pequeñas, injertos de piel, cartílago e incluso una tráquea completa en los pacientes, pero los procedimientos aún son experimentales y muy costoso. Si bien los tejidos de órganos más complejos como el corazón, el pulmón y el tejido hepático se han recreado con éxito en el laboratorio, están muy lejos de ser completamente reproducibles y listos para implantarse en un paciente. Estos tejidos, sin embargo, pueden ser muy útiles en la investigación, especialmente en el desarrollo de fármacos. El uso de tejido humano funcional para ayudar a detectar candidatos a medicamentos podría acelerar el desarrollo, ahorrar dinero y animales, y proporcionar herramientas clave para facilitar la medicina personalizada.



Un mini hígado humano de bioingeniería que se puede implantar en ratones. Fuente: Sangeeta Bhatia, MIT.



Fuente: Stephen Badylak, Universidad de Pittsburgh.

¿Qué están desarrollando los investigadores financiados por el NIBIB en las áreas de ingeniería de tejidos y medicina regenerativa?

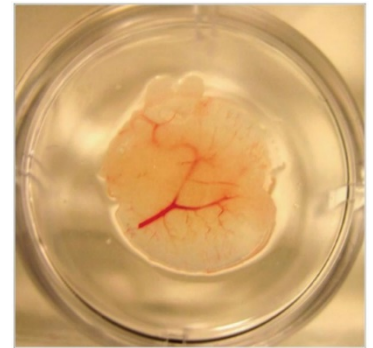
La investigación apoyada por NIBIB incluye el desarrollo de nuevos materiales de andamios y nuevas herramientas para fabricar, crear imágenes, monitorear y preservar tejidos de ingeniería. A continuación se describen algunos ejemplos de investigación en esta área.

Control de las células madre a través de su entorno:

Durante muchos años, los científicos han buscado formas de controlar cómo las células madre se convierten en otros tipos de células, con la esperanza de crear nuevas terapias. Dos investigadores del NIBIB han cultivado células pluripotentes, células madre que tienen la capacidad de convertirse en cualquier tipo de célula, en diferentes tipos de espacios definidos y descubrieron que este confinamiento desencadenó redes genéticas muy específicas que determinaron el destino final de las células. La mayoría de las otras investigaciones médicas sobre células madre pluripotentes se han centrado en modificar la combinación de soluciones de crecimiento en las que se colocan las células. El descubrimiento de que hay un elemento biomecánico para controlar cómo las células madre se transforman en otros tipos de células es una pieza importante del rompecabezas a medida que los científicos intentan aprovechar las células madre para usos médicos.

Implantación de hígados humanos en ratones:

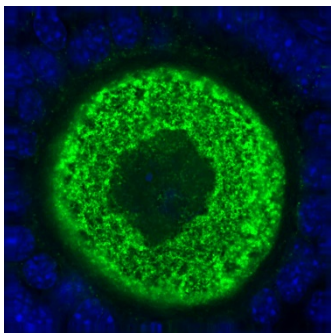
Investigadores financiados por el NIBIB han diseñado tejido hepático humano que se puede implantar en un ratón. El ratón también conserva su propio hígado y, por lo tanto, su función normal; pero el hígado humano modificado adicional puede metabolizar los medicamentos de la misma manera que lo hacen los humanos. Esto permite a los investigadores probar la susceptibilidad a la toxicidad y demostrar respuestas específicas de la especie que generalmente no aparecen hasta los ensayos clínicos. El uso de tejido humano diseñado de esta manera podría reducir el tiempo y el costo de producir nuevos medicamentos, así como permitir exámenes críticos de las interacciones medicamentosas dentro de un sistema similar al humano.



Fuente: Sangeeta Bhatia, MIT.

Nueva esperanza para la rodilla del trasero:

Un ingeniero de tejidos financiado por NIBIB ha desarrollado un gel biológico que se puede inyectar en un defecto del cartílago después de la cirugía de microfractura para crear un entorno que facilite la regeneración. Sin embargo con el fin de este gel para permanecer en su lugar dentro de la rodilla, los investigadores también desarrollaron un nuevo adhesivo biológico que es capaz de unirse tanto al gel como al cartílago dañado en la rodilla, manteniendo el cartílago recién regenerado en su lugar. La combinación de gel / adhesivo tuvo éxito en la regeneración del tejido del cartílago después de la cirugía en un ensayo clínico reciente de quince pacientes, todos los cuales informaron una disminución del dolor a los seis meses después de la cirugía. En contraste, la mayoría de los pacientes con microfractura, después de una disminución inicial del dolor, regresaron a su nivel de dolor original dentro de los seis meses. Este investigador trabajó en colaboración con otro beneficiario del NIBIB para obtener imágenes de los pacientes que se habían sometido a cirugía, lo que permitió a los científicos combinar nuevos métodos no invasivos para ver los resultados en evolución en tiempo real.



Fuente: Karen Hirschi, Baylor.

Ingeniería de células madre óseas maduras:

Los investigadores financiados por NIBIB completaron el primer estudio publicado que ha sido capaz de llevar células madre desde su estado pluripotente hasta injertos óseos maduros que potencialmente podrían trasplantarse en un paciente. Anteriormente, los investigadores solo podían diferenciar las células a una versión primitiva del tejido que no era completamente funcional. Además, el estudio encontró que cuando el hueso se implantó en ratones inmunodeficientes no hubo crecimiento anormal después, un problema que a menudo ocurre después de implantar células madre o andamios óseos solos.

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
www.nibib.nih.gov

