

SEBBM DIVULGACIÓN

LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO

Biomateriales: Biología y Química en el diseño de tejidos artificiales



Concepción Serrano López
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC)

Biografía

Concepción Serrano, natural de Madrid, completó sus estudios de Biología en la Universidad Complutense de Madrid (2002), Universidad por la que también obtuvo el doctorado en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular (2006). Después de trabajar como Investigadora Postdoctoral bajo la dirección de las Dras. Teresa Portolés, Raffaella Pagani y María Vallet, Concepción Serrano continuó su formación en el laboratorio de Ingeniería de tejidos del Dr. Guillermo Ameer (Northwestern University, Illinois, USA). Actualmente disfruta de un contrato de investigación postdoctoral Juan de la Cierva en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC), bajo la dirección del Dr. Francisco del Monte. Su trayectoria científica se ha centrado en el campo de los biomateriales y la Ingeniería de tejido cardiovascular y óseo. Es autora de 20 artículos en revistas científicas de prestigio internacional y ha participado en más de una decena de congresos de difusión científica.

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29



Sociedad Española
de Bioquímica y
Biología Molecular

Resumen

La ingeniería de tejidos propone reemplazar tejidos u órganos dañados mediante el desarrollo de biomateriales que mimeticen la arquitectura, composición y/o funcionamiento del tejido original. Los prometedores avances de este nuevo campo multidisciplinar podrían, en un futuro próximo, aplicarse en el tratamiento de muchas de las patologías que aquejan a nuestra sociedad actualmente.

Summary

Tissue Engineering aims to replace damaged tissues and/or organs by developing biomaterials that mimic the architecture, composition and/or function of native tissues. Recent advances in this new multidisciplinary field may apply, in a near future, to the treatment of widespread pathologies that lack of efficient treatment at present.

Probablemente todos nos hayamos parado a pensar alguna vez cuán importantes son los materiales en nuestra vida diaria. Materiales que, por ejemplo, se utilizan para fabricar las ropas con las que nos vestimos, los envases de nuestros alimentos o los vehículos que nos transportan. Y es que la definición de material es tan sencilla como amplia: “Elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos” [1]. Esta simplicidad se debe, sin duda, a la falta de finalidad que un material tiene por sí mismo. Es en nuestras manos en las que adquiere una función, y en consecuencia, una

utilidad práctica. La búsqueda de soluciones alternativas para muchos procesos tisulares patológicos que aún carecen de tratamiento eficaz, junto con el avance en el diseño de materiales y en el conocimiento de los procesos biológicos, ha motivado el nacimiento del mundo de los biomateriales, y, ligado a éste, el de la Ingeniería de tejidos. El concepto de biomaterial fue inicialmente entendido como: “Un material diseñado para entrar en contacto con sistemas biológicos y evaluar, tratar, mejorar o reemplazar tejidos, órganos o funciones del cuerpo” [2]. Una década después, esta definición ha tenido que ser revisada concienzudamente debido al continuo crecimiento que esta área de conocimiento ha sufrido, incluyendo su aplicación en procedimientos terapéuticos y diagnósticos, tanto en medicina como en veterinaria [3]. La Ingeniería de tejidos se ha constituido como una herramienta prominente en la medicina regenerativa actual, ofreciendo una alternativa de gran interés al trasplante de órganos. Desde sus comienzos, hace más de dos décadas, fue entendida como un área multidisciplinar en la que combinar los conocimientos y avances de la Ingeniería, la Ciencia de Materiales y las Ciencias de la vida con el propósito de desarrollar sustitutos biológicos que permitieran restaurar, mantener y/o mejorar la función del tejido u órgano dañado [4]. De esta manera, una de las características esenciales que se exigen a los biomateriales es su biocompatibilidad, entendida como “la cualidad de no inducir efectos

tóxicos o dañinos sobre sistemas biológicos, (...) desencadenando una respuesta apropiada por parte del receptor y con un fin específico” [2].

Una de las vertientes más prometedoras de esta disciplina busca también satisfacer el requisito de biodegradabilidad, mediante el desarrollo de sustitutos temporales que promuevan la propia capacidad regeneradora del tejido original sano y desaparezcan progresivamente del organismo sin dejar rastro.

Un biomaterial puede estar constituido, fundamentalmente, de tres componentes principales, que no imprescindibles: un soporte material, un componente celular y aditivos activos que regulen o induzcan la respuesta celular deseada en el lugar de implante (e.g. factores de crecimiento, vectores de transmisión génica y/o fármacos). En este esquema, el soporte material, *scaffold*, se constituye como elemento estructural básico y principal sobre el que construir el biomaterial. Polímeros, incluyendo hidrogeles, y cerámicas son los tipos más frecuentes de soportes materiales en uso. Los materiales empleados en estos *scaffolds* pueden ser de origen natural (e.g. alginato, colágeno o agarosa, entre otros) o sintético (e.g. politetrafluoroetileno, poliláctico, poliglicólico, poliuretanos o polidiolcitratos, por citar sólo algunos de ellos) [5]. Así mismo, pueden ser biodegradables, pensados únicamente para un reemplazo tisular temporal, o no biodegradables. Finalmente, y dependiendo de la aplicación perseguida, el material seleccionado debe satisfacer unas propiedades mecánicas concretas que le permitan

mimetizar mecánicamente el tejido original y favorecer así la aceptación en el lugar de implante. Los componentes de la matriz extracelular, o en su defecto fragmentos de ellos (e.g. secuencias de adhesión celular RGD) son también elementos frecuentes en el diseño de biomateriales para favorecer la interacción celular y, en consecuencia, la biocompatibilidad del biomaterial. El componente celular, si está presente, puede incluir células primarias (adultas), con mayor o menor grado de diferenciación, y/o células progenitoras (*stem*), de origen embrionario o de tejidos adultos. Las segundas, de gran interés y uso en la actualidad, aportan pluripotencialidad fenotípica y altas tasas proliferativas, aunque plantean inconvenientes como la sobreproliferación e, incluso, la potencialidad tumoral. Reproducir la tridimensionalidad de los órganos nativos es uno de los grandes retos de la Ingeniería de tejidos. La posibilidad de preparar láminas celulares “desplegables” con capacidad para apilarse en estructuras 3D más complejas y el avance en los sistemas de hidrogeles se han presentado como una aproximación interesante al diseño de biomateriales tridimensionales [6]. Desde un punto de vista práctico, los mayores avances de la Ingeniería de tejidos se han producido en la reparación de tejido cardiovascular, óseo, conjuntivo, nervioso y cartilaginoso, siendo los órganos complejos aún una asignatura pendiente para esta disciplina a pesar de algunos avances destacados, como la reciente preparación de pulmones *in*

vitro por el grupo de investigación de la Dra. Niklason [7]. Algunas aplicaciones más recientes incluyen el uso de nuevos biomateriales como herramientas de diagnóstico e imagen, sistemas de liberación de fármacos o terapia génica, biosensores, *microarrays* o microfluidos [3].

En conclusión, el sorprendente desarrollo de la Ingeniería de tejidos en las últimas décadas permite prever la inclusión de los biomateriales en el tratamiento clínico y/o diagnóstico de muchas de las patologías tisulares que aquejan a nuestra sociedad actualmente.

Referencias

1. Diccionario de la lengua española. 22ª Edición. Real Academia Española. Madrid: Spain: Editorial Espasa Calpe, S.A.; 2001.
2. Williams D.F. The Williams Dictionary of Biomaterials. Liverpool, UK: University Press; 1999. p. 40.
3. Williams D.F. Biomaterials 2009;30:5897-5909.
4. Langer R. and Vacanti J.P. Science 1993;260:920-926.
5. Khang et al., Biomaterials: Tissue-Engineering and scaffolds. In: Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, 2º Edition. Editors: Webster, J.G. 2006. p 366.
6. Guillame-Gentil O. et al., Adv Mater 2010. DOI: 10.1002/adma.201001747.
7. Petersen T.H. et al., Science 2010;329:538-541..

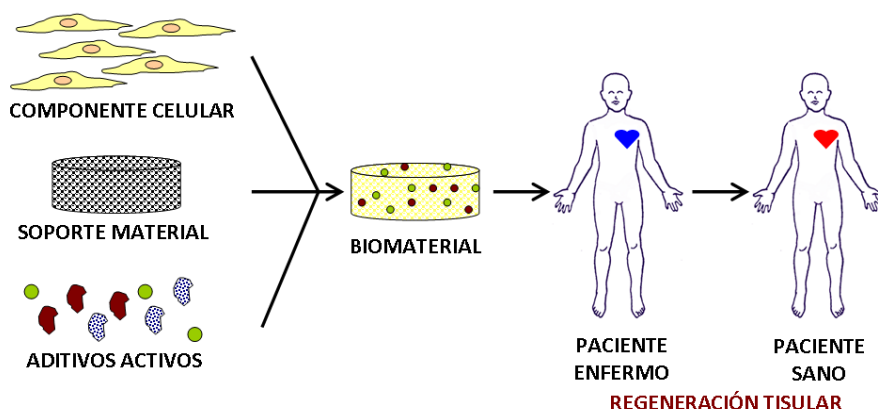


Figura. Esquema simplificado del concepto de Ingeniería de tejidos.