



36

Silvia Soledad Rosales Murillo
CUCEI

Gilberto Velázquez Juárez
CUCEI

Bioimpresión 3D de órganos y tejidos

CONOCIMIENTOS
/INDISCIPLINADOS



Uno de los avances científicos más innovadores en la actualidad es la biompresión, y es que esta tecnología novedosa consiste en fabricar estructuras tridimensionales combinando células y biomateriales. Prótesis humanas pueden ser impresas, o una nariz, o un brazo hecho a la medida, pero quizá, lo más impactante sea crear tejidos u órganos y que puedan trasplantarse en seres humanos. Pero vayamos por partes.



¿Qué es la impresión 3D y la bioimpresión 3D?

La impresión en 3D es un proceso para fabricar objetos tridimensionales que consta de varias etapas. Primero se tiene que diseñar la pieza deseada en computadora; una vez que se tiene la representación virtual, el modelo se fracciona en capas horizontales para convertirlo en un archivo que pueda leer la impresora 3D; luego se configura la impresora, se transfieren los datos del archivo y se comienza la adición capa a capa hasta que se produce la figura. Aunque este es el principio básico de impresión, existen distintas técnicas con diferentes propiedades mecánicas y químicas a partir de diversos materiales.

Los biomateriales son materiales de origen natural o sintético y pueden integrarse perfectamente en un sistema biológico. La bioimpresión 3D se refiere a construir modelos con materiales biológicos los cuales se denominan biotintas, que son materiales mezclados con células vivas y biomateriales que imitan el entorno y la arquitectura celular natural. Debido al alto grado de control sobre la estructura y la composición, permite la generación de

modelos de células 3D y construcciones con formas anatómicas con gran precisión y con una complejidad similar a la de los tejidos.



¿Cuáles son los desarrollos previstos para la bioimpresión 3D?

Una de las aplicaciones más prometedoras es la impresión de órganos bioartificiales para evitar la larga espera a falta de donadores. En México, en el informe anual 2022 del Centro Nacional de Trasplantes se reveló que 15 454 pacientes están en lista de espera para un trasplante de riñón, por lo que esta tecnología lucha a contrarreloj para hacer realidad ese futuro lo más pronto posible.

Alguna de las ventajas notables es el empleo de células del paciente, con las que se pueden imprimir tejidos u órganos personalizados según las necesidades de cada persona. Imagina un corazón, una oreja, un pulmón o un riñón impresos en 3D, hechos a medida con las propias células del paciente.

Esto representaría un gran avance para el sector médico y las personas en espera de un trasplante, sin embargo, aún falta evaluar si el cuerpo será capaz de aceptarlo.

Pero esta innovación revolucionaria tiene el potencial de resolver muchas más necesidades en la investigación biomédica como la bioimpresión de tumores, que consiste en recrear *in vitro* lo que ocurre en un tejido con un tumor maligno que establece interacciones con tejidos que lo rodean y así generar un mayor conocimiento para la creación de tratamientos antineoplásicos más efectivos. Además, muchos procedimientos, en particular en cirugía

reconstructiva y de trasplante, siguen obstaculizados por la disponibilidad de tejidos y órganos de donantes y la creación de otros modelos *in vitro* para realizar simulaciones de cirugía sirven de práctica. Otros alcances de la bioimpresión son aplicaciones de pruebas cosméticas, descubrimientos de fármacos o prótesis personalizadas.

El interés por esta tecnología entre investigadores de México ya ha comenzado. Actualmente, las investigaciones se emplean de manera más dirigida a hidrogeles a partir de polímeros y células vivas, pero en general tiene gran potencial para abarcar mayor participación en el futuro, puesto que esta es una tecnología multidisciplinar y con la colaboración de investigadores de distintas áreas el panorama puede ser alentador.

Aunque no podemos dejar de lado que toda esta tecnología se enfrentará a retos o riesgos biológicos, tecnológicos, éticos y legales, es una apuesta con una multitud de proyectos prometedores que podrían hacer frente a falta de donantes de órganos o a comprender mejor ciertas patologías y dar saltos avanzados en creación de medicamentos.

A continuación, se enlistan una serie de explicaciones sobre los cuestionamientos de la bioimpresión, con las cuales se espera enriquecer los conocimientos sobre el tema.

El presente de la donación de órganos es crear órganos bioartificiales

Todavía es un poco pronto para contar con órganos bioimpresos que sean duraderos, sin embargo, cada vez se avanza más y sí es posible que a largo plazo la bioimpresión haga frente a la falta de donaciones de órganos.

Únicamente si son tintas naturales se considera bioimpresión

Las biotintas contienen fundamentalmente células vivas y biomateriales, aunque no necesariamente tienen que ser de origen natural, pueden ser sintéticos. Solo deben proporcionar soporte estructural y factores de crecimiento de las células.

Para que el paciente pueda aceptar el órgano 3D tiene que estar hecho con sus propias células

Las células madre inducidas a partir de las propias células del paciente reducirán las respuestas inmunes al nuevo tejido, y aunque sería lo ideal, no es indispensable, ya que se seleccionaría la biotinta más adecuada para la impresión.

Esta tecnología avanzada está lejos de llegar a nuestro país

Si bien México no es líder en esta área, un proyecto de investigación de la Universidad Autónoma de la Ciudad Juárez financiado por el Conahcyt ha adquirido este tipo de impresoras con el compromiso de regenerar tejido cardíaco y cartílago artificial en menos de tres años y no es la única investigación prometedora, por lo que este tipo de tecnología no solo ya está en nuestro país, sino que las investigaciones siguen y seguirán en aumento con un panorama alentador.

Imprimir píldoras que necesites en las dosis específicas para tu cuerpo de forma personalizada es algo de ciencia ficción

Aunque así parezca, no es algo inimaginable. Las medicinas podrán imprimirse en distintas formas y liberar las sustancias que contienen a diferentes velocidades, adaptándose al organismo de cada persona.

Los trasplantes 3D aún no son una realidad

En 2022, a una joven de Estados Unidos se le trasplantó un implante de oreja impreso en 3D. Este trasplante fue fabricado por 3Dbio Therapeutics con un material de hidrogel de colágeno y células de cartílago de la paciente. En diez minutos se pudo imprimir una oreja y la cirugía se llevó a cabo con éxito.

Los implantes por impresiones 3D serán sumamente costosos

A diferencia de las prótesis de cartílago, una oreja impresa tiene menor costo, aunque todavía no sabemos qué tan accesibles serán los órganos económicamente.

El trasplante de piel es el tejido más delicado de construir

No es difícil debido a que la piel es un campo conocido por la impresión 3D desde hace algún tiempo, lo que sí es que seguramente es muy doloroso debido a que se tienen que coleccionar fragmentos de la piel sana para cubrir la zona dañada.

Es muy probable que el cuerpo rechace las células bioimpresas en 3D

En cualquier trasplante existe ese riesgo, pero exclusivamente en la impresión pudiera ocurrir si se tomara tejido de un área del cuerpo para ponerlo en otra área, aunque los resultados hasta ahora han sido favorables.

Una vez que se trasplanta un órgano bioimpreso ya no se puede cambiar de lugar

Una mujer había perdido la nariz tras su terapia contra el cáncer. Científicos y médicos de Francia imprimieron una nariz en 3D, pero como los vasos sanguíneos cerca de su cavidad nasal estaban dañados, este implante se colocó en el antebrazo de la paciente y en dos meses sus células habían colonizado el implante que ya estaba lo suficientemente vascularizado para ser trasplantado en la cara, el cual hasta la fecha no ha sido rechazado. Esto sucedió en el año 2022.

Elaborar un diseño personalizado tridimensional asistido por computadora (CAD) es bastante laborioso

Si bien la bioimpresión es un área multidisciplinaria y se requieren de expertos para cada paso, los investigadores se las pueden ingeniar utilizando una tomografía computarizada o una resonancia magnética como modelo inicial en lugar de tratar de crearlo desde cero.



Universidad de Guadalajara

Ricardo Villanueva Lomelí
Rectoría General

Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrectoría Ejecutiva

Guillermo Arturo Gómez Mata
Secretaría General

Juan Manuel Durán Juárez
**Rectoría del Centro Universitario
de Ciencias Sociales y Humanidades**



**EDITORIAL
UNIVERSIDAD
DE GUADALAJARA**

D.R. © 2023, Universidad de Guadalajara

© Silvia Soledad Rosales Murillo
y Gilberto Velázquez Juárez
Texto

Sayri Karp Mitastein
Dirección de la Editorial

Ilina Ávalos González
Coordinación editorial

Carmina Nahuatlato Frías
**Coordinación y cuidado editorial
del proyecto**

Carlos Ocádiz Gutiérrez
Corrección

Melissa Álvarez Castillo
Diseño y diagramación



@editorialudg

Diciembre de 2023
Editado en México



Centro Maria Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales

Sarah Corona Berkin
Olaf Kaltmeier
Dirección

Hans-Jürgen Burchardt
Codirección

www.calas.lat

CalasCenter

calas.center



Margarita Hernández Ortiz
**Coordinación General de Investigación,
Posgrado y Vinculación**

Rosa Alicia Arvizu Castañeda
**Jefatura de la Unidad de Comunicación
y Difusión de la Ciencia**

CienciaUDG

CONOCIMIENTOS INDISCIPLINADOS

Sarah Corona Berkin
Margarita Hernández Ortiz
Dirección del proyecto

Beatriz Nogueira Beltrão
Abi Valeria López Pacheco
Coordinación del proyecto

Publicación realizada con
el apoyo de Conahcyt 297691.

CONOCIMIENTOS /INDISCIPLINADOS—

Es un espacio de publicación y participación de la comunidad universitaria. Creemos que, sin barreras disciplinarias ni vocabularios herméticos, la comunicación científica debe ser dialógica para que la producción del conocimiento siga en marcha. **Conocimientos indisciplinados** es un proyecto de la Universidad de Guadalajara, el Centro María Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados (CALAS), la Coordinación General de Investigación, Posgrado y Vinculación a través de Ciencia UDG y la Editorial Universidad de Guadalajara.

Lee, escribe,
únete al diálogo.



www.calas.lat/es