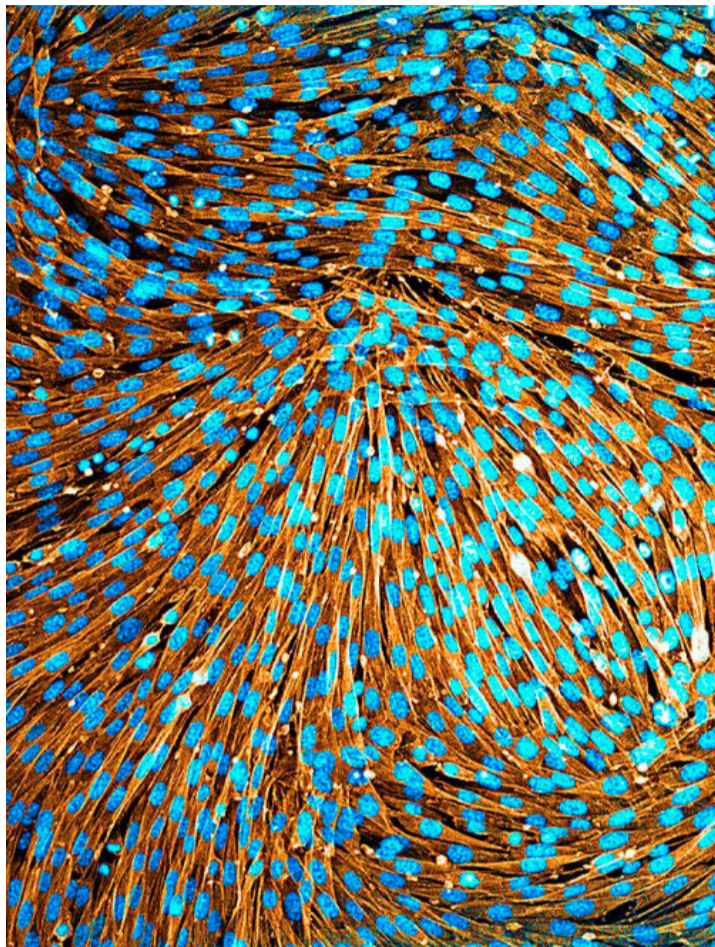


Imagen de monocapa celular nemática en la que se ve ese orden paralelo que siguen las células alargadas.

IBEC



‘ORIGAMI CELULAR’, EL AVANCE ESPAÑOL PARA PROGRAMAR TEJIDOS

Bioingeniería. Investigadores españoles logran dirigir las fuerzas mecánicas de las células para que adopten la forma tridimensional que ellos quieran. El trabajo, publicado en ‘Science’, podría aplicarse a la generación de órganos o en robótica biohíbrida

Por **Rocío R. García-Abadillo** (Madrid)

En la papiroflexia, a partir de un papel elaboramos formas más o menos complejas siguiendo unas instrucciones para doblarlo y plegarlo. Esto mismo se ha hecho aplicado a tejidos vivos, concretamente células. Los tejidos biológicos tienen la capacidad de organizarse y cambiar de forma, impulsados por fuerzas que generan sus propias células. Uno de los retos de la bioingeniería actual es aprovechar ese comportamiento natural para diseñar materiales vivos sintéticos capaces de adoptar formas predeterminadas. Lo difícil es controlar el comportamiento del tejido y dirigir sus fuerzas para que adopte la forma deseada, pero un estudio español ha desarrollado una estrategia para hacerlo.

El trabajo, publicado en *Science*, ha sido desarrollado por el Instituto de Bioingeniería de Cataluña

(IBEC), la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (Cimne), en colaboración con el European Molecular Biology Laboratory (EMBL) de Barcelona.

«Estamos demostrando que podemos diseñar la forma que adoptará un tejido vivo controlando únicamente cómo se orientan sus células», señala Xavier Trepát, profesor de investigación ICREA en el IBEC y colíder del estudio. Los investigadores aprovechan esta especie de *origami biológico* para programar unas fuerzas físicas que hacen que las células se plieguen para adoptar las formas que ellos quieren darles.

Trepát explica que la pregunta inicial era cómo se generan las formas en los tejidos biológicos. «Cuando miras por el microscopio nuestros órganos, ya sean los

pulmones, los riñones o el intestino, no son tejidos planos, tienen muchísimos pliegues que son importantísimos para la función de esos tejidos. Por ejemplo, la superficie del intestino está plegada con las vellosidades, que es lo que nos permite absorber los nutrientes».

La ciencia aún no entiende bien los mecanismos por los que nuestro cuerpo puede generar estas formas. «En lugar de mirar cómo se forman dentro de un animal, los hemos generado en el laboratorio desde cero para entender cuáles son las leyes físicas que permiten que esos tejidos se formen y qué instrucciones físicas tenemos que darles para que adopten la forma que queremos que tengan», subraya.

La clave está en controlar cómo se orientan las células. «Muchas células de nuestro cuerpo son alargadas y se orientan paralelas unas a las otras». Es el llamado orden nemático (como las fibras de un hilo en un tejido textil). También hay puntos donde se rompe ese orden –defectos topológicos–, que son como los remolinos de las huellas dactilares (o del nacimiento del pelo en la coronilla) y concentran fuerzas que influyen en cómo crecen o se deforman los tejidos.

Para controlar esas fuerzas, usaron el micropatronaje químico: dibujar sobre superficies planas unas líneas de una proteína a las que las células se adhieren. Crearon como si fuera un carril por el que ir obligatoriamente para establecer una orientación y orden concretos de las células. Al decidir dónde poner esos defectos topológicos y, por tanto, dónde se generan esas fuerzas, es como obtienen las formas tridimensionales deseadas.

Las fuerzas están contenidas mientras el tejido está adherido a la superficie, pero al despegarlo la tensión se redistribuye. Trepát lo compara con la membrana de un tambor: «Está tensionada y cuando la cortas se quedaría un tejido flácido. Pero en las células, cada una es como un pequeño músculo que genera fuerzas, por lo que al soltar ese tejido se acaba doblando de una forma determinada». Con modelos matemáticos de la UPC y el Cimne, las células han adoptado forma de bol, taza o flores.

Las aplicaciones futuras son varias, como generar tejidos para medicina regenerativa. «Cuando tenemos una enfermedad, a veces los tejidos pierden la forma y con ello su función. Podríamos ayudar al cuerpo a generar tejidos con la forma que queramos o generarlos fuera del cuerpo para ser trasplantados», explica Trepát. Otra aplicación es la robótica biohíbrida. «La idea es hacer robots que incorporen tejidos vivos para hacerlos más funcionales». Trepát aclara que no sería «un Frankenstein al que le ponemos una mano tal cual. Sería diseñar una solución que quizás no exista en la naturaleza».