

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Une nouvelle méthode basée sur des matériaux intelligents visant à expérimenter avec les cellules

Développée par les chercheurs de l'UC3M

Les scientifiques de 4D-BIOMAP, un projet de recherche ERC de l'Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), ont mis au point une nouvelle méthode d'expérimentation cellulaire basée sur des polymères magnétoactifs. Ces composés, qui consistent en une matrice polymère (un élastomère) contenant des particules magnétiques (par exemple du fer), réagissent mécaniquement et changent de forme et de rigidité. Ce système pourrait être utilisé pour étudier des scénarios complexes (par exemple, les traumatismes cérébraux, la cicatrisation des plaies, etc.) ou pour influencer le comportement des cellules et orienter leurs fonctions.

« Nous avons réussi à reproduire les déformations locales qui se produisent dans le cerveau lorsqu'il est soumis à un impact. Il serait ainsi possible de reproduire ces cas en laboratoire, en analysant en temps réel ce qui arrive aux cellules et comment elles sont endommagées. En outre, nous avons validé le système en démontrant sa capacité à transmettre des forces aux cellules et à agir sur elles », explique le chercheur responsable de 4D-BIOMAP, Daniel García González, du département de mécanique des milieux continus et de théorie des structures de l'UC3M.

L'idée de ce projet est de pouvoir réaliser des études reproduisant des processus biologiques complexes grâce à un nouveau système expérimental assisté virtuellement, qui permet un contrôle non invasif et en temps réel de l'environnement mécanique. Les cellules et les tissus biologiques sont continuellement soumis à un stress mécanique provenant du substrat qui les entoure. L'analyse et le contrôle des forces qui influencent leur comportement constitueraient une étape importante pour le monde de la « mécanobiologie ».

Le système proposé par 4D-BIOMAP est basé sur l'utilisation de polymères magnétoactifs extrêmement souples qui imitent la rigidité des matériaux biologiques. Grâce à leurs qualités, les matériaux magnétoactifs permettent aux chercheurs d'effectuer un contrôle sans entrave des substrats biologiques, car les changements mécaniques qui leur sont appliqués pendant l'expérimentation peuvent être réversibles.

« Nous avons utilisé toute cette science élémentaire, soutenue par la modélisation computationnelle, pour concevoir un système d'intervention intelligent qui, couplé à un microscope développé au sein de l'ERC; nous permet de visualiser la réponse cellulaire *in situ*. Nous avons ainsi consolidé un cadre complet pour stimuler les systèmes cellulaires avec des matériaux intelligents magnétoactifs », déclare Daniel García González. Ce cadre proposé ouvre la voie à la compréhension des processus « mécanobiologiques » complexes qui se produisent pendant les états de déformation dynamiques, comme dans les lésions cérébrales traumatiques, la cicatrisation pathologique de la peau ou le remodelage fibrotique du cœur pendant un infarctus du myocarde, par exemple.

Des chercheurs de l'University of the West of England (UWE) à Bristol, de l'Imperial College London et de l'Instituto de Investigacion Sanitaria Gregorio Marañón à Madrid ont participé à l'article scientifique décrivant ces avancées, récemment publié dans la revue *Applied Materials Today*. Les professeurs de l'UC3M Miguel Ángel Moreno, Jorge González, Clara Gomez, Maria Luisa López et Ángel Arias, du département de mécanique des milieux continus

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

et de théorie des structures, ainsi qu'Arrate Muñoz et Diego Velasco, du département de bioingénierie et d'ingénierie aérospatiale, y participent.

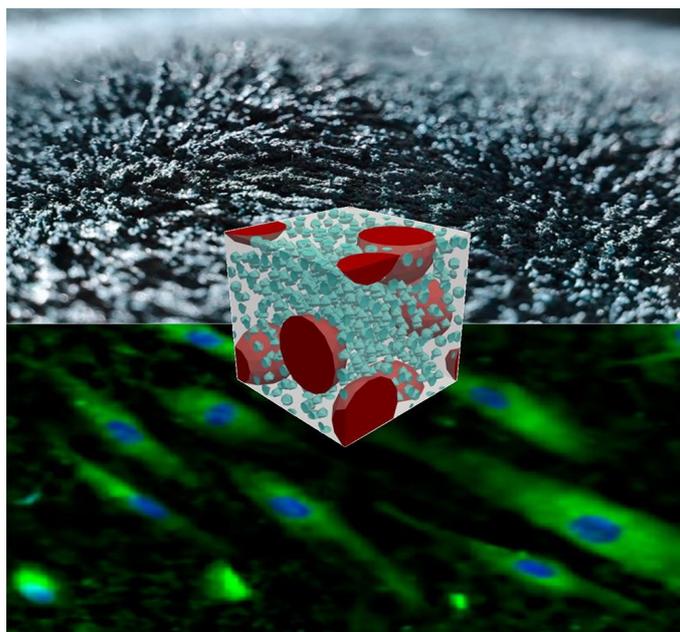
4D-BIOMAP (*Biomechanical Stimulation based on 4D Printed Magneto-Active Polymer, Stimulation biomécanique basée sur des polymères magnétoactifs par impression 4D*) est un projet de cinq ans financé avec 1,5 million d'euros par le Conseil européen de la recherche (*European Research Council*) grâce à une subvention ERC Starting Grant dans le cadre du programme-cadre de recherche et d'innovation de l'Union européenne, Horizon 2020 (GA 947723). Ce projet de recherche applique une perspective pluridisciplinaire, impliquant des connaissances dans des disciplines telles que la mécanique des solides, le magnétisme et la bio-ingénierie, et combine des méthodologies informatiques, expérimentales et théoriques.

Pour plus d'informations :

-Mateos, M. A., Gonzalez-Rico, J., Nunez-Sardinha, E., Gomez-Cruz, C., Lopez-Donaire, M. L., Lucarini, S. Arias, A., Muñoz-Barrutia, A., Velasco, D. Garcia-Gonzalez, D. (2022). Magneto-mechanical system to reproduce and quantify complex strain patterns in biological materials. *Applied Materials Today*, 27, 101437.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352940722000762>

Site Web du projet 4D-BIOMAP: www.multibiostructures.com



L'image supérieure montre les forces générées par un champ magnétique externe sur les particules incrustées dans le matériau. Ces interactions sont simulées par une modélisation computationnelle capable de guider le processus de fabrication et d'expérimentation (image du milieu). Enfin, les forces générées sont transmises aux cellules cultivées sur le matériau intelligent (image inférieure). Cette intervention sur les cellules va entraîner des modifications ou une activation de leurs fonctions biologiques, telles que la prolifération, la migration, l'orientation, etc.