



Els reptes d'estudiar les propietats mecàniques de les cel·lules

En un article de perspectiva publicat a *Nature Nanotechnology*, un equip internacional d'investigadors destaca els principals reptes als quals s'enfronta actualment el camp de la mecanobiologia. Superar aquests obstacles podria millorar l'anàlisi, el monitoratge i la predicció dels processos mecanobiològics, la qual cosa milloraria certes aplicacions biotecnològiques i mèdiques.

June 11, 2026

Forma, volum, pressió, tensió, rigidesa, força, viscoelasticitat, adhesió, flux... Totes aquestes propietats mecàniques afecten directament els nostres teixits, cel·lules i components cel·lulars. Les cel·lules, per exemple, poden sentir la rigidesa de la superfície subjacent, com s'estira o es comprimeix la seva membrana, o quina pressió exerceixen sobre elles altres estructures. A continuació, converteixen aquestes forces físiques i propietats mecàniques en senyals bioquímiques, la qual cosa desencadena diferents efectes i comportaments, com ara la deformació o reubicació de la cel·lula. Actualment, la mecanobiologia -el camp que estudia com els components biològics

ics detecten, interpreten i converteixen les característiques mecàniques en senyals bioquímics - enfronta diversos desafiaments. En primer lloc, mesurar les propietats mecàniques des del nivell molecular fins al cel·lular requereix una alta precisió tant en l'espai com en el temps, abastant des de l'escala subnanomètrica fins a la centimètrica i des de microsegons fins a dies; una versatilitat que les eines actuals encara no han aconseguit assolir. En segon lloc, també manquen eines per manipular i aplicar aquests estímuls mecànics amb una intensitat, en una ubicació i moment, i a una velocitat ben definides, així com sistemes de referència per calibrar-los amb precisió. Finalment, és essencial comprendre com els diferents paràmetres mecànics s'afecten entre si i com interactuen amb altres paràmetres biològics i fisiològics per poder construir marcs teòrics precisos. Els models actuals, en canvi, tendeixen a simplificar en excés i solen generar discrepàncies a l'hora d'interpretar els resultats.

Tots aquests reptes han estat presentats de manera exhaustiva en un article de perspectiva de *Nature Nanotechnology*, codirigit pel **professor Michael Krieg de l'ICFO**. L'article combina els esforços de diversos experts en mecanobiologia d'institucions de tot el món, incloent-hi l'ETH Zuric, la Universitat de Califòrnia, l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC), l'Institut de Biologia Humana (IHB), l'Institut Friedrich Miescher de Recerca Biomèdica (FMI), l'Institut Max Planck de Física de Sistemes Complexos, el Centre de Biologia de Sistemes de Dresden, la Universitat PSL, l'Institut Suis de Bioinformàtica, l'Escola Politécnica Federal de Lausana (EPFL), la Universitat de Basilea i la Universitat de Glasgow.

En conjunt, l'equip ha identificat els aspectes clau que s'han d'abordar sistemàticament per entendre en profunditat els atributs mecànics de les mostres biològiques. *¿Creiem que les nostres reflexions poden orientar la futura recerca en mecanobiologia, ajudant-nos a esbrinar com els sistemes cel·lulars complexos detecten, responen i apliquen senyals mecànics?* *¿*afirma el professor Michael Krieg de l'ICFO, un dels primers coautors de l'article. *¿Per a això, és clau passar d'un enfocament reduccionista a un d'holístic?* *¿*subratlla. Segons els autors, solucionar amb èxit els reptes presentats podria, al seu torn, millorar significativament diverses aplicacions biotecnològiques i

Referència:

Kashuba et al. Advancing mechanobiology from single molecules to complex cellular systems. *Nature Nanotechnology*, 2026.

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41565-026-02179-0>

Agraïments:

We acknowledge funding from the Swiss National Science Foundation (SNFS, grant numbers 31003A_182587/1 to D.J.M., 315230_219990 to D.I. and P500PB_225505 to K.C.K.), the SNFS as part of the NCCR Molecular Systems Engineering (grant number 51NF40-205608) and the

Marie Skłodowska Curie Actions (grant number 101206469). M.K. acknowledges MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER i½A way to make Europei ?½ (PID2024-157334OB-I00), i½Severo Ochoai½ programme for Centres of Excellence in R\&D (CEX2019-000910-S), from Fundacio Privada Cellex, Fundacio Mir-Puig and from Generalitat de Catalunya through the CERCA and Research programme.