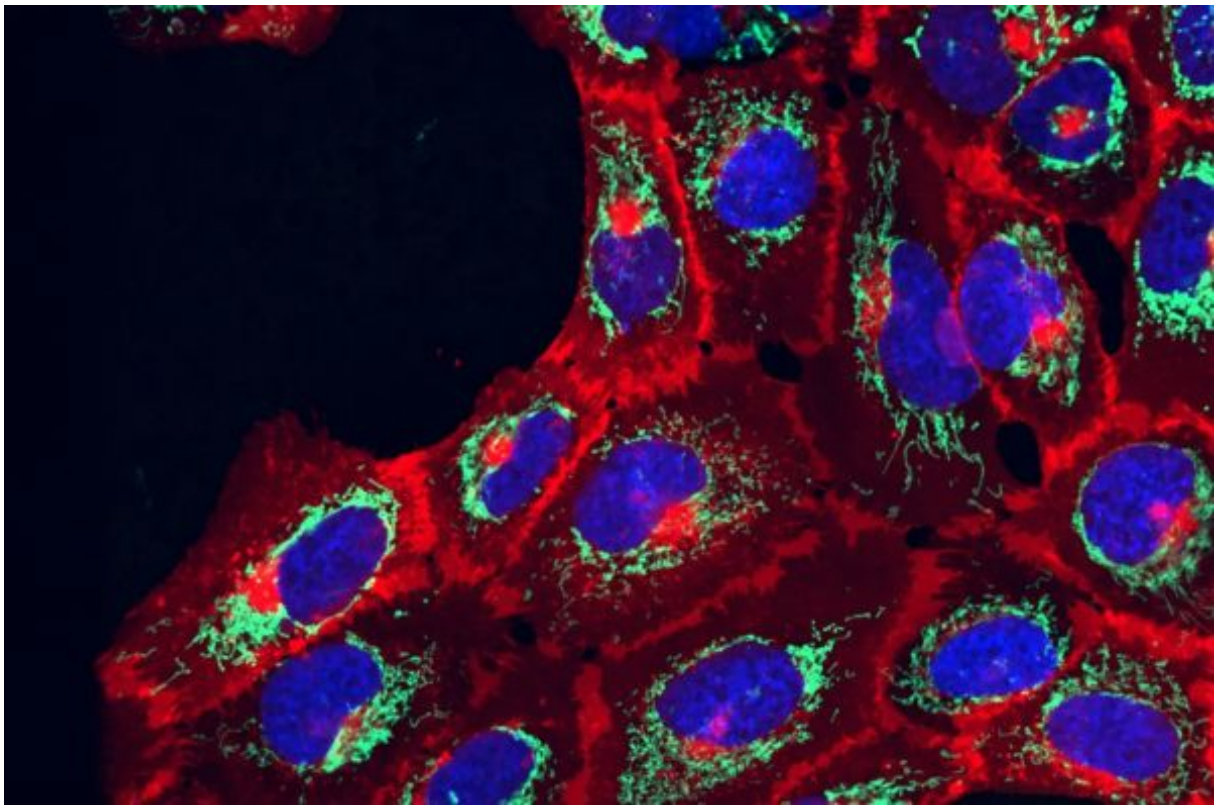

Els reptes d'estudiar les propietats mecaniques de les cel·lules

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'analisi, el monitoratge i la prediccio dels processos mecanobiologics, la qual cosa milloraria certes aplicacions biotecnologiques i mediques.

June 11, 2026

Forma, volum, pressio, tensio, rigidesa, forca, viscoelasticitat, adherencia, flux... Totes aquestes propietats mecaniques afecten directament els nostres teixits, cel·lules components cel·lulars. Les cel·lules, per exemple, poden sentir la rigidesa de la superfi ie subjacent, com s'estira o es comprimeix la seva membrana, o quina pressio exerceixen so re elles altres estructures. A continuacio, converteixen aquestes forces fisiques i propiet ts mecaniques en senyals bioquimics, la qual cosa desencadena diferents efecte i comportaments, com ara la deformacio o reubicacio de la cel·l la. Actualment, la mecanobiologia -el camp que estudia com els components biolo

ics detecten, interpreten i converteixen les caracteristiques mecaniques en senyals bioquim cs- enfronta diversos desafiaments. En primer lloc, mesurar les propietats mecaniques des del nivell molecular fins al cel·lular requereix una alta precisio tant en l'espai com en el t mps, abastant des de l'escala subnanometrica fins a la centimetrica i des de microsegons f ns a dies; una versatilitat que les eines actuals encara no han aconseguit assolir. En segon loc, tambe manquen eines per manipular i aplicar aquests estimuls mecanics amb una intens tat, en una ubicacio i moment, i a una velocitat ben definides, aixi com sistemes de refer ncia per calibrar-los amb precisio. Finalment, es essencial comprendre com els dife ents parametres mecanics s'afecten entre si i com interactuen amb altres parametres biolog cs i fisiologics per poder construir marcs teorics precisos. Els models actuals, en c nvi, tendeixen a simplificar en exces i solen generar discrepancies a l'hora d'interpreta els resul

ats. Tots aquests reptes han estat presentats de manera exhaustiva en un article de perspe tiva a Nature Nanotechnology, codirigit pel **professor Michael Krieg de l'ICFO**. L'article combina els esforcos de diversos experts en mecanobiologia d'institucions de tot el mon, incloent-hi l'ETH Zuric, la Universitat de California, l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC), l'Institut de Biologia Humana (IHB), l'Institut Friedrich Miescher de Recerca Biomedica (FMI), l'Institut Max Planck de Fisica de Sistemes Complexos, el Centre de Biologia de Sistemes de Dresden, la Universitat PSL, l'Institut Suis de Bioinformatica, l'Escola Politecnica 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 sistematicament per entendre en profunditat els atributs mecanics de les mostres biologiques. i¿½Creiem que l s nostres reflexions poden orientar la futura recerca en mecanobiologia, ajudant-nos a esbrin r com els sistemes cel·lulars complexos detecten, responen i apliquen senyals mecanicsi ?½, afirma el professor Michael Krieg de l'ICFO, un dels primers coautors de l'article. i¿ ?Per a aixo, es clau passar d'un enfocament reduccionista a un d'holistici¿½, subratlla. S gons els autors, solucionar amb exit els reptes presentats podria, al seu torn, millorar significativament diverses aplicacions biotecnologiques i

Referencia:
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

Agraiments:
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 Sklodowska Curie Actions (grant number 101206469). M.K. acknowledges MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER i¿½A way to make Europei ?½ (PID2024-157334OB-I00), i¿½Severo Ochoai¿½ programme for Centres of Excellence in R\&D (CEX2019-000910-S), from Fundacio Privada Cellex, Fundacio Mir-Puig and from Gen ralitat de Catalunya through the CERCA and Research programme.