



Los desafíos de estudiar las propiedades mecánicas de las células

En un artículo de perspectiva publicado en *Nature Nanotechnology*, un equipo internacional de investigadores destaca los principales desafíos a los que se enfrenta actualmente el campo de la mecanobiología. Abordar estos obstáculos podría mejorar el análisis, la monitorización y la predicción de los procesos mecanobiológicos, lo que en última instancia mejoraría ciertas aplicaciones biotecnológicas y médicas.

June 11, 2026

Forma, volumen, presión, tensión, rigidez, fuerza, viscoelasticidad, adhesión, flujo... Todas estas propiedades mecánicas afectan directamente a nuestros tejidos, células y componentes celulares. Las células, por ejemplo, pueden sentir la rigidez de la superficie subyacente, como se estira o se comprime su membrana, o que presión ejercen sobre ellas otras estructuras. A continuación, convierten estas fuerzas físicas y propiedades mecánicas en señales bioquímicas, lo que desencadena diferentes efectos y comportamientos, como puede ser la deformación o reubicación de la célula.

Actualmente, la mecanobiología -el campo que estudia como los componentes biológicos detectan, interpretan y convierten las características mecánicas en señales bioquímicas- enfrenta varios desafíos. En primer lugar, medir las propiedades mecánicas desde el nivel molecular hasta el celular requiere una alta precisión tanto en el espacio como en el tiempo, abarcando desde la escala subnanométrica hasta la centimétrica y desde microsegundos hasta días; una versatilidad que las herramientas actuales aun no han logrado alcanzar. En segundo lugar, también se carece de herramientas para manipular y aplicar estos estímulos mecánicos con una intensidad, en una ubicación y momento, y a una velocidad bien definidas, así como de sistemas de referencia para calibrarlos con precisión. Por último, es esencial comprender cómo los diferentes parámetros mecánicos se afectan entre sí y cómo interactúan con otros parámetros biológicos y fisiológicos para construir marcos teóricos precisos. Los modelos actuales, en cambio, tienden a simplificar en exceso y suelen generar discrepancias al interpretar los resultados.

Todos estos desafíos han sido presentados de manera exhaustiva en un artículo de perspectiva en *Nature Nanotechnology*, codirigido por el **profesor Michael Krieg del ICFO**. El artículo combina los esfuerzos de varios expertos en mecanobiología de instituciones de todo el mundo, entre ellas el ETH Zurich, la Universidad de California, el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC), el Instituto de Biología Humana (IHB), el Instituto Friedrich Miescher de Investigación Biomédica (FMI), el Instituto Max Planck de Física de Sistemas Complejos, el Centro de Biología de Sistemas de Dresde, la Universidad PSL, el Instituto Suizo de Bioinformática, la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL), la Universidad de Basilea y la Universidad de Glasgow.

En conjunto, el equipo ha identificado los aspectos clave que deben abordarse sistemáticamente para comprender en profundidad los atributos mecánicos de las muestras biológicas. *¿Creemos que nuestras reflexiones pueden orientar la futura investigación en mecanobiología, ayudándonos a descifrar cómo los sistemas celulares complejos detectan, responden y aplican señales mecánicas?* afirma el Prof. Michael Krieg del ICFO, uno de los primeros coautores del artículo. *¿Para ello, es clave pasar de un enfoque de reducción a uno de holístico?* subraya. Según los autores, abordar con éxito los desafíos presentados podría, a su vez, mejorar significativamente diversas aplicaciones biotecnológicas y

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>

Agradecimientos:

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 (A way to make Europe) (PID2024-157334OB-I00), Severo Ochoa 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.