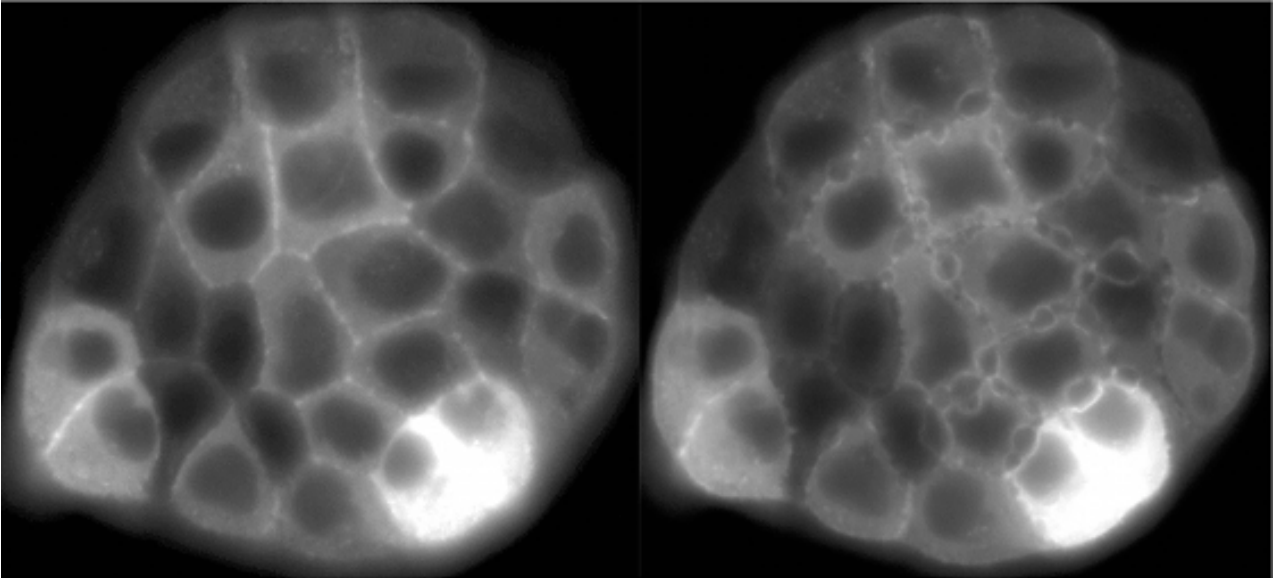




Il segreto della resistenza: andare in mille pezzi



Una nuova ricerca e un progetto per studiare materiali "bioispirati"

28 Ottobre 2015

Essere tutti d'un pezzo non è sempre una buona strategia per resistere alle sollecitazioni esterne. I tessuti biologici lo sanno bene: tendono a rompersi in più punti simultaneamente e gradualmente, invece che in un solo punto e in modo catastrofico. Questo li rende particolarmente resistenti. Un gruppo di ricercatori della SISSA ha condotto uno studio teorico che spiega il meccanismo dietro questo fenomeno, già osservato sperimentalmente su colture di cellule epiteliali, e compie i primi passi verso la creazione di materiali artificiali con caratteristiche ispirate a quelle dei biomateriali. Materiali di questo genere possono trovare applicazione in vari ambiti, per esempio quello medico. Lo studio è stato pubblicato su *Physical Review Letters*.

I tessuti biologici (le pareti dei vasi sanguigni, la pelle, le ossa...) sono incredibilmente resistenti: li tiri li deformi e li strapazzi continuamente, ma loro non si lacerano. Il segreto sta in una proprietà apparentemente paradossale: questi tessuti tendono a fratturarsi contemporaneamente in più punti, anziché in uno (o pochi) solamente. Lo spiega una nuova ricerca appena pubblicata su *Physical Review Letters*, condotta da un gruppo di ricercatori della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) di Trieste in collaborazione con alcuni scienziati dell'Università Politecnica della Catalogna.



“Sembra strano ma un sistema in grado di rompersi in più punti è molto più tenace di un materiale che si rompe in modo localizzato”, spiega Alessandro Lucantonio, ricercatore della SISSA e primo autore dello studio insieme a Giovanni Noselli, anche lui della SISSA. Il team italiano, coordinato da Antonio DeSimone, professore della SISSA, ha condotto un’analisi teorica del fenomeno, partendo dai dati sperimentali prodotti dal gruppo spagnolo (già pubblicati in precedenza). Il risultato di questo lavoro è una descrizione dettagliata del comportamento di questi tessuti quando sono sottoposti all’azione di forze esterne.

Nella simulazione al computer prodotta dal team di DeSimone veniva considerato un singolo strato di cellule epiteliali unito a un substrato di idrogel. Il foglietto di cellule veniva prima tirato e poi lasciato andare. “Sorprensamente, le fratture non apparivano in fase di tiro, ma in quella di rilascio”, spiega Noselli. “Abbiamo inoltre osservato, cosa anche questa piuttosto sorprendente, la comparsa di fratture in molti punti, lungo le linee di giunzione cellulare, dove una cellula sta a contatto con un’altra”.

Nel processo, spiegano gli autori, il substrato di idrogel, che rappresenta la matrice extracellulare in cui normalmente i tessuti biologici si trovano immersi, è particolarmente importante. Bisogna immaginare l’idrogel come una sorta di spugna in cui viene intrappolata l’acqua. “È la presenza di questo substrato che agevola la frattura multipla: quando il sistema viene compresso il fluido intrappolato nei pori dell’idrogel viene spinto all’interno di piccole fessure presenti nello strato epiteliale, in corrispondenza delle giunzioni cellulari, causandone l’apertura” spiega Lucantonio. Grazie alle simulazioni al computer i ricercatori hanno stabilito quali sono le caratteristiche specifiche dell’idrogel che favoriscono la frattura distribuita.

Ecco dunque spiegato l’effetto paradossale delle fratture multiple: “dovendo forzare più punti di rottura l’energia complessiva per rompere il sistema aumenta” spiega Noselli. “Sistemi che si fratturano in maniera distribuita sono dunque più resistenti di altri dove la rottura avviene in maniera localizzata”.

Biomimesi

Il lavoro di DeSimone e il suo gruppo non ha una natura meramente speculativa: tessuti con caratteristiche di resistenza simili a quelli biologici sono appetibili per applicazioni in vari campi. “La possibilità di regolare la permeabilità di una pellicola tramite sollecitazioni meccaniche o la possibilità di rilasciare farmaci in modo controllato attraverso una membrana”, spiega DeSimone, “sono di grande interesse per applicazioni biomedicali”.

DeSimone e il suo team alla SISSA lavorano al progetto SAMBAbiomat, che si occupa proprio di “biomimesi”, ovvero lo studio dei processi e dei materiali naturali al fine di ingegnerizzarli per nuove applicazioni tecnologiche. “Materiali e meccanismi come quelli studiati nel nostro ultimo



lavoro posso trovare applicazione per esempio in piccoli 'macchinari' (microrobot) da utilizzare per 'lavori' utili all'essere umano."

Proprio nel campo della biomimesi, De Simone e colleghi hanno condotto una serie di studi sul moto di alghe e microorganismi, che potrebbero in futuro essere utilizzati per progettare dispositivi mobili di taglia microscopica.

LINK UTILI:

- **Articolo originale su Physical Review Letters**

IMMAGINI:

- **Uno strato di cellule epiteliali sottoposto a trazione (sinistra) e compressione (destra). Sulla destra si vede chiaramente la presenza di fratture in corrispondenza delle giunzioni cellulari, fratture originate dall'accoppiamento idraulico del tessuto epiteliale con lo strato di idrogel sottostante. Crediti: L. Casares and X. Trepas, IBEC, Barcellona (DOWNLOAD HD: <https://goo.gl/uD5EiY>).**

Contatti:

Ufficio stampa:

pressoffice@sissa.it

Tel: (+39) 040 3787644 | (+39) 366-3677586

via Bonomea, 265
34136 Trieste

Maggiori informazioni sulla SISSA: www.sissa.it