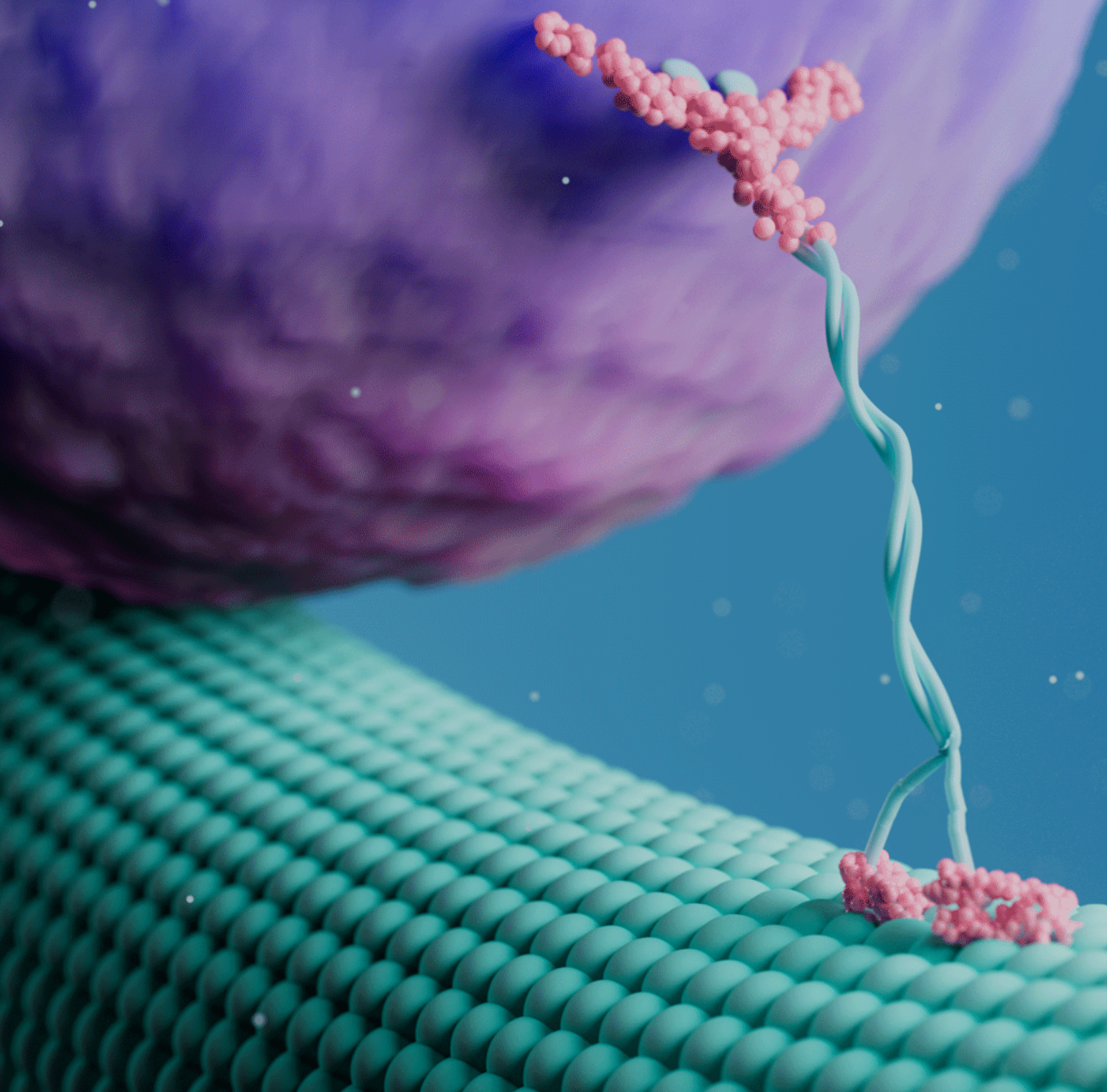


聚合物和蛋白纤维的单分子操纵及可视化

蛋白纤维应用案例

2017



聚合物和蛋白纤维的单分子操纵及可视化

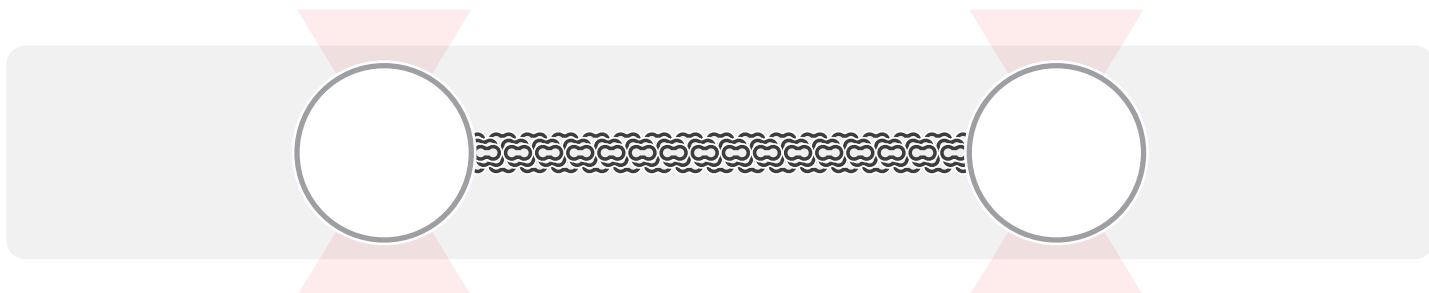


图1 两个光学捕获的微球拴系微管示意图

聚合物和蛋白纤维的测量和可视化

细胞在维持静止和保持动态变化的状态中执行其功能（如极化、迁移及胞质分裂），并且这两种状态一直在持续不断的快速切换。而这些变化源于各种力学和分子刺激，但最终都会汇聚到产生力的细胞骨架机器上。

聚合物细胞骨架纤维应用广泛，他们可以形成束状和网状结构，具有决定细胞形态、控制细胞运输、并为机体组织和细胞提供稳定性和弹性支持。这些纤维状结构的物理特性如粘弹性和张力受其本身独特的编码结构、尺寸以及它们与其他纤维和分子间的相互作用控制。

例如，微管结构的变化会产生施加在细胞质上的力，并且是细胞质重定向、细胞移动、形状变化以及随后的机体组织结构的第一步。微管纺锤体施加的力影响着细胞分裂，肌动蛋白微丝产生的力影响着细胞内吞及随后的胞内运输。细胞依赖于其自身的力学传感系统与周围环境相互关联并对刺激做出反应。

基于各种类型的荧光显微成像技术，科学家们已经在细胞和组织内间接研究了这些纤维状结构，而获得作用到这些单根丝和束状结构上的力谱，则能够提供有关这些纤维状结构的直接数据。LUMICKS的C-Trap系统集成了荧光成像和力学操控（测量）两种技术的优势，是一种真正研究和操控细胞骨架纤维状结构的方法。

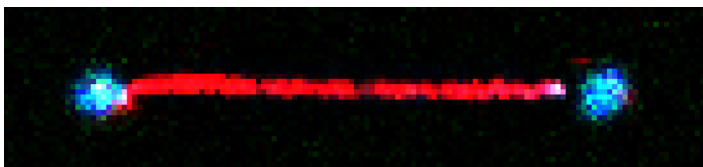


图2 单根生物素化的荧光微管与两个光学捕获的亲合素包被微球的荧光图像，此图像由三色共聚焦显微镜拍摄。微管已经完全拉伸成线性的。光学操控右侧微球往左侧移动会产生一定大小的力，造成微管弯曲。

蛋白纤维的表征

光镊等生物物理技术能够直接测量蛋白纤维的力学特性，也可以直接操纵他们以了解其力学阈值。通过将细胞内纤维状结构（如微管）拴系到双光镊(C-Trap®)捕获的两个微球之间就可以对其进行类似于力学操控的简单表征，共聚焦显微系统可以对荧光标记的微管蛋白直接成像，图1和2中的红色图像，直接建立了力学操控（测量）和荧光成像关联。

两个光学捕获的微球可以在三维空间中以一定的速度相互独立移动，因此可以在微管上施加力学操控，根据施加力的方向和大小，微管可以被拉伸和弯曲到所需要的结构。

C-Trap®具备超高的时间（>MHz）和空间力学分辨率（<1nm），非常适合研究发生在纤维状结构上的单分子效应。双探测系统与3D操控相结合，提供了无与伦比的光镊硬度测量范围，是单分子实验、单根纤维和束状丝相关实验的理想系统。

LUMICKS C-Trap系统集成了高分辨光镊技术和荧光显微成像技术（三色共聚焦或STED），可以直接观察单分子的结合和运动对纤维力学性能的影响并将其联系起来。内置的4-5通道微流控系统为高通量的获得可靠的实验数据提供保证，同时更易于提供多种分子体系和缓冲环境体系，大大简化了实验流程。



纤维间相互作用

细胞骨架纤维的表征有可能解开细胞生理学中的多个关键问题。如上所述，细胞骨架纤维与其他相同或不同类型纤维的相互作用可以决定细胞形态、网络和信号通路。当两条纤维发生相互作用时，纤维自身的表面特性、静电力和离子间的力以及其他特定的相互作用在纤维间产生摩擦力，而四个光镊配置的C-Trap系统可以测量这种摩擦力。

C-Trap四光镊系统能够在3D空间内相对于彼此操纵、调控四个微球，同时保留了C-Trap测量参数的高分辨特性和易操作性。

单根蛋白纤维上的蛋白复合物通常依靠构象变化、剪切力和应力作为分子开关。集成了共聚焦成像的四光镊系统能够在真实生理学环境中对细胞骨架纤维中的纤维-纤维，纤维-蛋白以及纤维-蛋白-纤维间的相互作用过程以高空间-时间分辨实时成像。特别是与受激发射损耗或STED Super C-Trap)结合后，可以直接观察单个蛋白的动力学。

像C-Trap这样的双光镊或四光镊系统为科研工作者提出并开展新科学问题的研究提供保障，旨在研究细胞骨架组分的空间组织结构和动态变化如何通过细胞骨架的联系所控制；相应的，也包括这些结构如何影响单个蛋白的功能。

C-Trap系统性能

C-Trap集成了超高性能光镊技术、先进成像技术以及高性能的微流控技术，非常轻易的实现在不同条件下蛋白液滴的捕获、操控和可视化。

光镊技术使用高度聚焦的激光束捕捉微米级别大小的颗粒，如蛋白液滴和微球等，通过控制光束的方向和力的大小操控捕获物质的位置。

实时成像技术使捕获的液滴及其相关的生物分子在光镊操控的过程中可视化。例如标记蛋白液滴活动过程中的多种生物分子，并使用荧光显微成像技术追踪运动轨迹。

微流控技术具备层流特性，通过在每个独立的通道中通入不同的反应体系，使实验流程更加准确、有序，不同的通道间没有物理阻隔，保证了实验体系的自由控制，在不同的反应体系中监测其动力学特性。

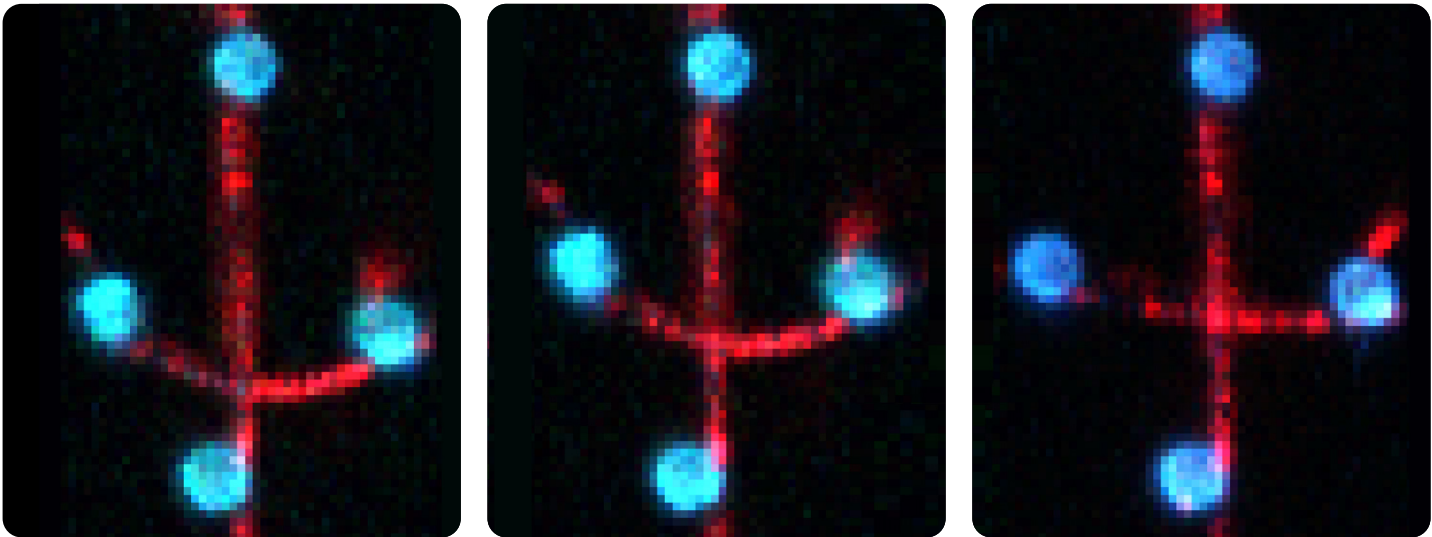


图3 微管通过亲和素-生物素的化学键作用链接到PS微球上，两根荧光标记的微管在光镊的作用下保持交叉模式。以已知的力将其中一个微管拖过另一个微管，由于两条微管（左和中）之间存在摩擦力，可以观察到此时的特征曲线。而微球保持静止时，微管慢慢收缩（右）。

info@lumicks.com

www.lumicks.com

Or find us on:



LUMICKS HQ

Pilotenstraat 41

1059 CH Amsterdam, The Netherlands

+31 (0)20 220 0817



LUMICKS Americas

800 South Street, Suite 100

Waltham, MA 02453, USA

+1 781 366 0380



LUMICKS 亚太

中国北京市朝阳区东三环中路20号 乐成
中心A座 577房间

电话: +86 (0)10 58783028

All content and images used in this document are owned or licensed by LUMICKS Technologies B.V and/or its subsidiaries (LUMICKS)!. Unauthorized use is prohibited. Any information provided herein by LUMICKS is made available "as is" and [you] understand and agree that such information is made available without any representation or warranty, express or implied, including any implied warranty of merchantability, satisfactory quality or fitness for any particular purpose or any warranty that the use of such information will not infringe or violate any patent or other proprietary rights of any third party.

For the latest product information please consult us directly. C-Trap®, m-Trap®, AFS®, u-Flux™, Bluelake™, z-Movi®, LUMICKS and the LUMICKS logo are registered trademarks of LUMICKS.

© LUMICKS. Amsterdam, The Netherlands.