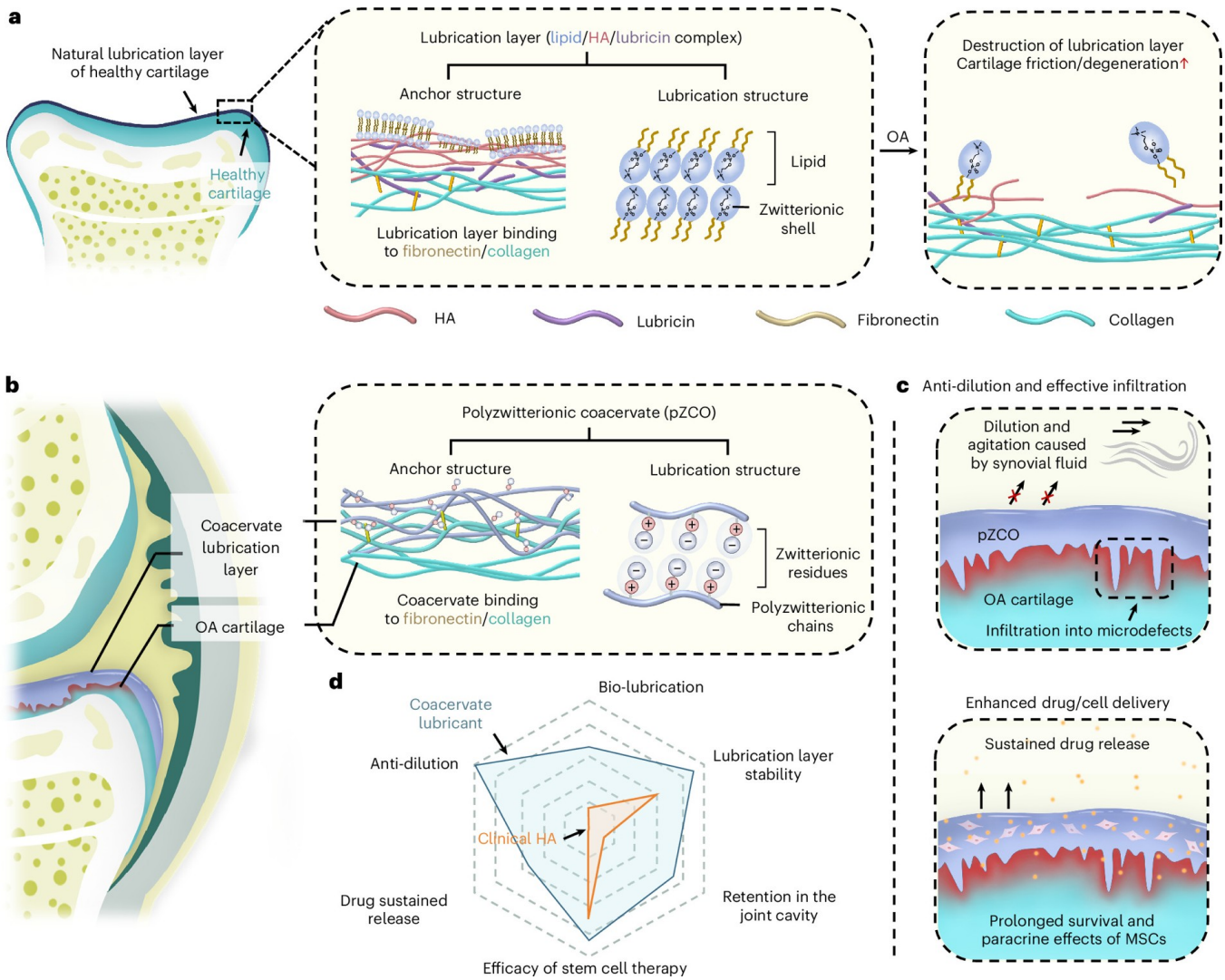
研究者研发出一种凝聚体关节润滑材料

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42981.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

研究者研发出一种凝聚体关节润滑材料。近日，华南理工大学教授边黎明、赵鹏超团队研发出一种可注射凝聚体材料，可在骨关节表面形成兼具润滑保护和生物学调控作用的长效润滑膜，为骨关节炎治疗开辟新策略。相关成果发表于《自然—生物医学工程》。

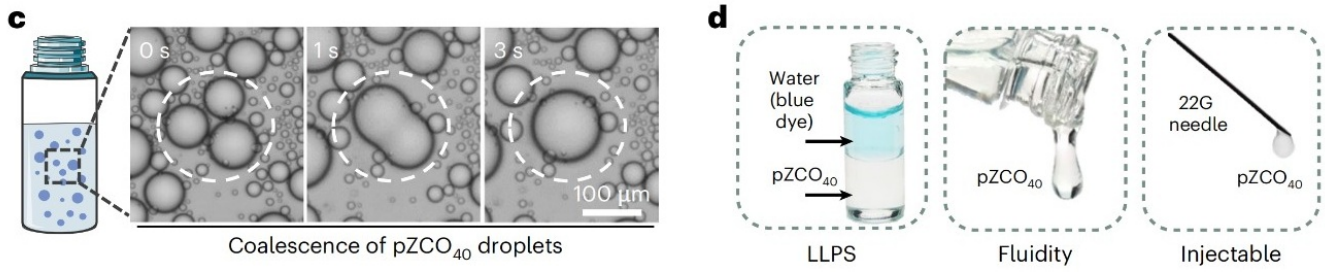


聚两性离子凝聚体重建软骨边界润滑层的设计原理示意图。研究团队供图，下同

骨关节炎影响全球数亿人，其治疗核心首先在于恢复关节润滑。健康软骨表面存在精密的边界润

滑层：脂质两性离子外壳结合水分子形成水合层负责润滑，透明质酸和润滑素则与软骨基质中的纤连蛋白和Ⅱ型胶原结合负责锚定，使摩擦系数可低至冰面级别。但这层膜一旦受损，摩擦加剧，磨下的软骨碎屑还会刺激蛋白酶分泌，进一步侵蚀软骨与润滑层，形成恶性循环。目前，临床常用的关节腔注射透明质酸水溶液与滑液完全互溶，注射后迅速稀释，且与软骨表面结合不足，往往需每周注射、连续数周，也只能起到短暂有限的减摩效果，并且无法兼顾药物缓释与细胞治疗。

针对这一难题，研究团队将目光投向凝聚体——一类通过液-液相分离形成的高含水量浓缩液态材料。它虽是含水液体，却不与周围水相混溶，界面张力极低，能像墨滴渗入宣纸一样沿软骨表面沟壑铺展，填入微小软骨缺损，形成一层可流动、抗冲刷的润滑膜。团队通过可逆加成-断裂链转移聚合反应合成了聚合度分别为40和80的两性离子聚合物，经透析后均可自发相分离形成液体凝聚体。该自凝聚路线不依赖外加聚电解质，驱动力来自链间偶极-
偶极与静电相互作用，使其在复杂生理环境中不易散架。



凝聚体液滴的融合过程及其可注射性。

材料本身提供润滑保护，还可与药物、细胞的生物学作用协同促进软骨修复。凝聚体递送的干细胞可向修复型软骨细胞方向分化，关节内软骨基质合成相关基因Acan、Col2a1、Sox9表达在治疗后上调；巨噬细胞则向具有组织修复功能的M2c样表型转变，使炎症信号减弱。因此，凝聚体不仅是性能优良的润滑剂，更是兼具力学保护与生物调控功能的治疗单元。

目前，骨关节炎临床治疗仍以止痛、消炎和关节置换为主，缺乏能显著延缓疾病进展的手段。该研究研发的凝聚体材料可被设计为调控组织力学与生物学功能的通用平台，为临床提供可注射的局部治疗思路，同时干预软骨机械磨损与炎症这两个相互推动的环节。（来源：中国科学报
朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41551-026-01819-z

作者：边黎明 来源：《自然—生物医学工程》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发