

# 我国研发出可注射水凝胶

## 将为全球近6亿人解除软骨病痛

什么物质能像水一样顺滑，钢一样坚固，智能导弹一般精准？

近期，中国科学家研究开发了一种专门针对骨关节炎治疗的新型流线型氧化锌嵌合可注射水凝胶，它能轻松钻进骨头缝，把软骨缺损的坑洼严丝合缝地填平，能像钢铁一样稳稳支撑骨头，还能显著提高软骨再生效率，有效修复软骨缺损。

这一由天津大学医学部药物科学与技术学院李楠教授团队取得的科研成果，被国际媒体称赞为“再生医学领域的里程碑式突破”。记者走近这支年轻的研究团队，看他们如何同困扰近6亿人的病痛进行对抗。

### 慢性关节疾病的不适与疼痛 困扰着全球近6亿人

关节僵硬、肿胀、疼痛、行动受限……骨关节炎是最常见的慢性关节疾病，不时从骨头缝里冒出来的不适与疼痛困扰着全球近6亿人。

专家介绍，骨关节炎主要与年龄增长、关节退行性病变有关。此外，外伤、过度运动、肥胖等因素也可能导致关节软骨纤维化、溃疡等，从而引发关节炎。

然而这一患者基数如此庞大的疾病，治疗起来却没那么容易。李楠表示，骨关节炎难治的关键在于软骨缺乏血管和

神经，自我修复能力极弱。此外，软骨的“支撑网”——关节内细胞外基质的持续降解更是治疗的核心难点。

“目前，通用的临床手段以症状管理和手术修复为主，传统治疗手段仅能暂时缓解症状，无法重建软骨结构。”李楠说。

如何才能让损伤的软骨重新“长”出来？中国科学家给出了答案。李楠团队研究开发的新型流线型氧化锌嵌合可注射水凝胶，具有独特的流体力学特性，注射后水凝胶能够严丝



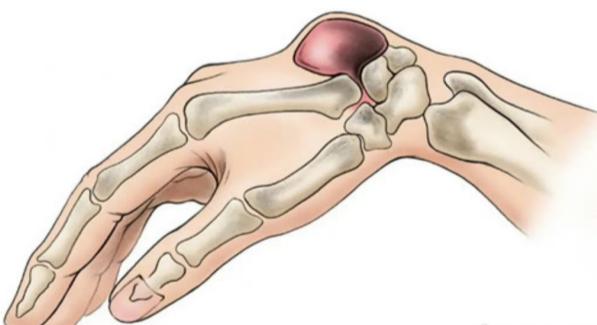
“痛风石”慢性疾病

合缝地贴合不规则创面，同时实现对骨头的稳定支撑，为骨关节炎治疗及软骨再生开辟了新路径。

“注射时如水般顺滑，植入后如钢般坚固。”李楠笑着说，“我们设计的‘流线型氧化锌纳米颗粒’是成功的关键。”

此外，水凝胶还能在病变部位响应炎症信号，缓慢释放两种关键物质：一是锌离子，吸引人体自身的干细胞迁移到损伤区域，分化为新软骨细胞；二是基因药物 miR-17，精准关闭导致软骨降解的“破坏分子”，保护新生组织不被降解。

### 年轻的团队开启了对抗近6亿人病痛的“软骨攻坚战”



这支科研团队平均年龄只有30岁，3年多之前，这支年轻的团队开启了对抗近6亿人病痛的“软骨攻坚战”。

论文的第一作者、天津大

学医学部药物科学与技术学院博士生28岁的姑娘李雯一直在做关节治疗的相关研究。

“我们必须找到一种流动性强、支撑性强、基因递送

效率高的材料用来合成水凝胶，考虑到未来的规模化生产和临床转化，这种材料还需要同时满足生物安全性能高、价格低、较常见等条件。”李雯表示，这项研究是一个庞大而复杂的体系，材料合成、机制研究、材料表征等对学科的交叉融合提出了很高的要求。

科研团队里的成员大多是研究药物科学出身，而机制研究需要懂生物，材料表征则需要懂材料，于是李雯和团队成员奔走于各个学院学习请教，翻阅了大量参考文献，做了数不清的实验。

即使在凌晨1点，天津大学药学院一楼的共聚焦实验室也经常亮着灯。李雯依稀记得，那时透过起雾的防护面罩，团队成员全神贯注地调整着显微镜参数。屏幕上，被荧光标记的软骨细胞在100倍放大下呈现出朦胧的绿色光点——这是课题组研发的新型水凝胶治疗效果的关键证据。

“我们是一个团结的团队，那种齐心协力的感觉让人倍感温暖。”专注于病灶微环境调控与智能药物递送系统研究的团队成员刘心怡说。

### 技术进步为数量庞大的软骨相关疾病患者带来了希望

中国科学家取得的这项技术突破备受关注和期待。有国际媒体评价称，随着全球人口老龄化和人们对肌肉骨骼疾病的日益重视，这样的技术进步为数量庞大的软骨相关疾病患者带来了希望。金属基水凝胶实现了真正的组织再生，而不仅仅是症状管理，预示着骨科有效干预的新时代。

李雯也对水凝胶的发展前景信心满满：“我们构建的递送系统不仅适用于骨关节炎的微创治疗，在风湿类疾病、椎间盘退变、运动损伤修复等领域也具有拓展潜力，未来有望实现‘一针修复软骨’，大幅降低患者手术负担。”

把水凝胶注射进人体重更重的大动物关节效果如何？氧化锌等金属粒子的代谢路径究竟是怎样的？运用到人体是不是安全？

“从实验室到临床应用，漫漫长路上仍有许多问题需要解答。”李雯坦言。

近年来，全球骨关节炎研究正从单纯消炎转向“再生修复”，从“外源干细胞移植”到“内源干细胞招募”。中国在骨组织工程领域进步显著，高水平论文和专利数量增长很快。

不少受访专家表示，此次研究从材料设计、机制解析到动物验证均由国内团队完成，确实难能可贵，但核心材料产

业化和临床转化仍是此类研究的短板，前沿医学研究还常常受制于多学科协作壁垒、新药审批周期长、前期研发费用高等问题。

刘心怡表示，纳米递送系统在实验室中通常以小批量生产，其过程可以被精细控制。然而，当需要将其扩大到工业规模时，技术上的复杂性显著增加，确保纳米材料的一致性和质量控制是关键挑战之一。

此外，在医学研究中，动物模型常被用于模拟人体疾病和测试治疗方法，但动物与人在生理和生化特性上存在显著差异，这也为研究的临床转化带来了挑战。

“解剖结构、代谢过程、基因表达和免疫反应的差异可能导致药物在动物体内的效果与在人类体内不一致。动物的生活环境和行为特征与人类不同，这也可能影响研究结果的适用性。”刘心怡说。

目前，新型流线型氧化锌嵌合可注射水凝胶已经成功进行了雄性大鼠动物实验，研究团队正在努力推进大动物模型验证、长期安全性评价等工作。

“中国科研团队正通过‘产学研’联动加速突破这些瓶颈。”李楠说，“从实验室走向临床应用长路漫漫，但我们将继续探索。”

据新华社

### 美国联邦政府债务 突破37万亿美元

美国财政部12日发布的数据显示，截至11日，美国联邦政府债务总额突破37万亿美元。

由于美国政府日益依赖举债进行开支且利息支出负担不断加重，美国联邦政府债务增长近年呈加速态势，在2024年1月、7月和11月接连突破34万亿美元、35万亿美元和36万亿美元。

美国商务部数据显示，美国2024年国内生产总值(GDP)规模为29.18万亿美元，增速为2.8%。以此为基础计算，美国联邦政府债务占GDP的比重约为126.8%。

美国国会预算办公室2020年初曾预测联邦政府债务将在2030财年后突破37万亿美元。这一机构最新评估显示，包括利息在内，美国总统特朗普推动的“大而美”税收与支出法案预计将在未来十年使美国财政赤字增加约4.1万亿美元。据新华社

### 印度北部季风极端天气 造成240人丧生



据印度媒体13日报道，季风导致的极端天气近来持续影响印度北部喜马偕尔邦，已造成240人丧生。

报道说，该邦灾害管理部门12日发布报告说，遇难者中有125人死于山体滑坡、山洪暴发等强降雨引发的灾害，115人死于灾害天气影响造成的交通事故。喜马偕尔邦在24小时内有330条道路和198条电力线路中断。

喜马偕尔邦灾害管理部门敦促居民和游客避免前往山体滑坡多发地区，密切关注天气警报并配合当地政府做好疏散工作。

据新华社

### 俄堪察加半岛一火山 喷出高达12千米灰柱



据俄罗斯紧急情况部堪察加边疆区总局13日在社交媒体上公布的消息，位于堪察加半岛的克柳切夫火山13日喷发的灰柱高达12千米。

消息说，喷出的火山灰正在向半岛南部蔓延，伊利佐夫、维柳钦斯克等4个区和堪察加彼得罗巴甫洛夫斯克市将受到火山灰影响，克柳切夫火山附近航空危险级别已设置为最高的“红色”。

克柳切夫火山是欧亚大陆上的最高活火山。

据新华社