

值得注意的是,该研究推翻了传统可持续性研究中对塑料污染的过度强调。数据分析表明,采用可回收或生物降解塑料对降低总环境影响的贡献仅为1.8%~5.4%。真正的环境足迹“热点”在于电子电路系统:以血糖监测仪为例,其柔性印刷电路板(FPCB)组件贡献了约95.9%的碳足迹和超过97%的毒性影响。其中,集成电路制造以及黄金(Au)等关键金属的开采与提炼,因其极高的能耗和对水资源的污染风险,成为了主要的生态负担来源。

针对上述痛点,研究提出了系统层面的缓解对策。通过模块化设计,将长寿命的控制电路与短寿命的传感器或电池部件分离,实现控制模块的重复利用,可使每使用周期的碳排放降低54.6%~62.4%。同时,在不损害性能的前提下,使用银、铜或导电高分子替代黄金等关键金属,可将全球变暖潜值降低约30%,并将生态毒性指标降低60%以上。

(来源:《Nature》)

“仿病毒”纳米系统攻克骨关节炎药物递送难题

骨关节炎影响着全球约5亿人,是导致中老年人疼痛和运动障碍的主要疾病之一。由于关节软骨致密、血管稀少,药物难以有效进入病变软骨细胞,现有治疗多停留在止痛和消炎层面,尚无法逆转疾病进展。上海交通大学医学院附属新华医院苏佳灿团队联合新加坡国立大学和上海大学的研究人员,模仿病毒的感染策

略,开发出一种能够精准递送药物到关节炎病变细胞的纳米系统,为骨关节炎靶向治疗提供了新思路。2025年12月29日,相关研究成果发表于《Nature Nanotechnology》。

研究灵感源自病毒的“入侵本领”。病毒虽然是病原体,但它们在亿万年的进化中练就了一身找到并进入特定细胞的本领,比如HIV病毒、流感病毒等,它们表面的糖蛋白就像一把把特制的钥匙,不仅能识别并黏附在目标细胞表面,还能在特定信号触发下改变形状,打开细胞大门。

受此启发,研究团队设计了一种“仿病毒糖蛋白肽”(CMP),这个只有几十个氨基酸的小分子,却集成了病毒感染的2个关键功能:一是能够黏附在软骨基质和细胞表面的II型胶原上,就像病毒先“抓住”宿主细胞;二是能被病变细胞特有的MMP13酶激活,露出细胞穿透序列,实现精准进入。

研究将CMP修饰在载药胶束表面,构建出直径约16 nm的纳米

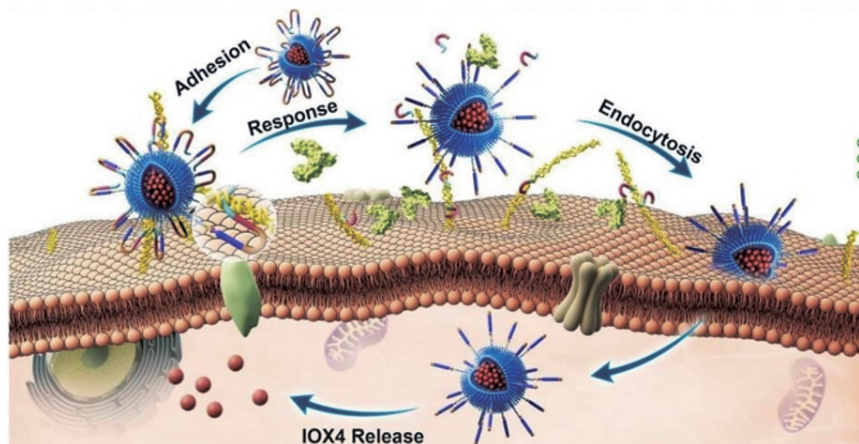
递送系统。这一尺度既足以穿透软骨高度致密的细胞外基质,又避免被机体快速清除。在骨关节炎小鼠模型中,该系统在关节腔内的滞留时间显著延长,病变软骨细胞对纳米颗粒的摄取效率提升至未修饰颗粒的4倍以上;在更接近人体生理条件的羊骨关节炎模型中,治疗组的软骨退化评分明显下降,关节结构与功能均得到改善。

作为验证模型,团队选用了HIF-1 α 稳定剂IOX4。该药物可增强软骨细胞在低氧环境中的适应能力,促进II型胶原和蛋白聚糖等关键基质成分的合成,同时抑制软骨细胞异常分化。实验结果显示,通过仿病毒纳米系统递送后,IOX4的治疗效应得到显著放大。

此外,该平台还具有很强的通用性。除了IOX4,理论上任何需要进入病变软骨细胞发挥作用的药物,都可以通过这个系统递送。这为开发新一代骨关节炎治疗药物开辟了广阔前景。

(综合:《Nature Nanotechnology》

《新民晚报》、澎湃新闻)



新型纳米递送系统用于治疗骨关节炎的科学机制

(图片来源:上官新闻网)