新型水凝胶墨水用于快速制备糖尿病伤口敷料

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29974.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！

新型水凝胶墨水用于快速制备糖尿病伤口敷料。华南理工大学教授王小英与暨南大学附属第一医院教授张还添团队合作，巧妙地设计了一种具有致密、可逆物理交联网络的高自支撑羧甲基壳聚糖水凝胶墨水，用于快速原位制备个性化的糖尿病伤口敷料。相关成果发表于《先进功能材料》（Advanced Functional Materials）。

针对临床上糖尿病创面及伤口愈合难/效果差的瓶颈问题，该研究通过增强可逆静电和氢键交联网络的密度，开发了一种易于制备的高自支撑、高形状保真的改性壳聚糖/锂皂石（CMAL）水凝胶墨水，其可承受高压灭菌并递送活性成分，用于快速原位制备个性化糖尿病伤口敷料。论文共同通讯作者张还添表示。

研究团队在国家自然科学基金及广东省自然科学基金杰出青年基金等项目的资助下，巧妙地设计了一种具有致密、可逆物理交联网络的高自支撑壳聚糖基水凝胶墨水。这种墨水在低纳米粘土含量（<1.5%）下表现出优异的3D打印性能，无需额外加工即可打印出高保真、大规模和复杂的结构，同时在高压灭菌和活性成分的掺入后基本保留其固有的流变特性，因此在糖尿病伤口敷料的原位制造中展现出极大的潜力。

该水凝胶墨水由改性羧甲基壳聚糖和锂皂石直接复合而成的。其展现出出色的溶胶-凝胶转化能力以及自支撑能力，并在悬挂下注射长度最大可达28.5cm，证明其内部具有强而快速可逆的物理交联网络。进一步流变测试验证了其具有较大的表观粘度、优异的触变性和较好的自修复能力。与现有的生物聚合物基油墨相比，该墨水在3D打印方面具有显著优势，包括高的形状保真度和稳定性。它能轻松制备小口径（内径< 500 μm）微管和构建大尺寸复杂结构，而无需额外的支撑和辅助工具。这些结果凸显了其在伤口原位3D打印方面的巨大潜力。

为了阐明CMAL墨水优异弹性和打印性背后的机制，该工作研究了锂皂石和改性羧甲基壳聚糖之间的相互作用。通过实验和分子模拟分析发现，由于羧甲基壳聚糖本身的两性聚电解质特性以及新引入的双氢键供体/受体——酰胺键，使得羧甲基壳聚糖与二维纳米粘土之间存在密集且可逆的静电键和氢键相互作用。另外，酰胺键的引入增强了壳聚糖分子内/分子间氢键相互作用，这些因素共同促使CMAL获得高密度可逆的物理交联网络。因此，即使在高压灭菌处理和添加多种活性成分后，CMAL凝胶油墨仍能保持良好的打印性能，满足了在伤口上原位3D打印多功能敷料的需求。

进一步，该研究根据糖尿病创面的特征，通过用墨水分别负载抗菌剂纳米银和Hif-α稳定剂VH298，构建了抗感染、促血管生成的多功能3D打印敷料。体内实验结果表明，该凝胶油墨可实现在伤口处的原位3D打印，并且所得的多功能敷料可显著加快糖尿病伤口愈合。

论文通讯作者王小英表示，该工作不仅为制备高自支撑的生物聚合物墨水提供了一种新策略，还为开发先进的个性化伤口敷料开辟了新路径。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1002/adfm.202414625

作者：王小英等 来源：《先进功能材料》

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