
3D打印黑磷支架重塑骨免疫调控与促进骨再生

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24100.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！

3D打印黑磷支架重塑骨免疫调控与促进骨再生。近日，中国科学院深圳先进技术研究院研究员赖毓霄研究团队的最新研究成果发表于《先进科学》。研究团队采用低温沉积3D打印技术研发了一种可降解高分子复合黑磷的多功能仿生多孔支架，研究了黑磷支架在植入骨组织中引起的免疫响应功能，该支架能够通过调控免疫系统影响免疫微环境从而有效促进骨缺损修复，具有广阔的临床应用前景。

骨缺损治疗是临床上亟需解决的重大挑战之一，3D打印技术因其可制造出具有复杂结构和良好生物相容性的可植入骨支架，在骨科领域引起广泛关注。

目前植入骨支架在与宿主组织结合方面仍存在一定的挑战，在骨支架的设计中，不仅需要考虑力学性能和生物相容性，还需要考虑其在骨再生过程中对免疫反应的调节作用。

据了解，黑磷作为一种新型的二维材料，已经在催化能源、光电器件和肿瘤治疗等领域得到了广泛应用，但对于黑磷在骨再生领域尤其是骨免疫微环境调节方面的作用仍需进一步研究。

研究人员通过低温沉积3D打印技术开发了一种可降解高分子乳酸-乙醇酸（PLGA）结合黑磷（BP）的多功能仿生多孔支架，并证明了黑磷具有调控巨噬细胞极化及对骨免疫微环境和骨再生的调节作用。

该研究发现，PLGA/BP支架具有良好的生物相容性、生物降解性和力学性能，且黑磷的降解产物 PO_4^{3-} 对骨组织矿化具有重要意义。与此同时，研究团队观察到PLGA/BP支架可以招募巨噬细胞，并促进它们向M2型极化（免疫反应），这种极化状态有助于抑制骨损伤区早期炎症反应，并创造良好的骨免疫环境，从而促进骨髓间充质干细胞的分化和骨再生。

通过对人骨髓间充质干细胞（hBMSC）的转录组学分析，研究团队筛选并证明了PLGA/BP支架可以通过激活PI3K-AKT信号通路促进IBSP和SPP1的表达。深圳先进院研究员赖毓霄介绍，在体内研究中，通过一项针对类固醇相关性骨坏死（SAON）大鼠的实验，提出一种以临床挑战为导向的骨免疫调节和成骨治疗方法，利用适当的骨修复材料对SAON骨缺损进行填充和修复。

实验结果显示，采用3D打印的PLGA/BP支架能够诱导M2型巨噬细胞的增加，促使机体产生适合骨整合的免疫微环境，加速骨组织的形成和修复效果，表明黑磷支架在骨科领域具有良好的应用前景，为开发骨修复生物材料在再生医学应用上提供了一种有效策略。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/advs.202302539>

作者：赖毓霄等 来源：《先进科学》

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](https://www.iikx.com)转发