

# 3D打印生物陶瓷支架表面微纳米结构调控骨-软骨一体化修复研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3021.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打印生物陶瓷支架表面微纳米结构调控骨-软骨一体化修复研究获进展。骨-软骨缺损是临床常见疾病。由于软骨和软骨下骨具有不同的生理功能和微结构，因而骨-软骨及其界面一体化修复极具挑战。中国科学院上海硅酸盐研究所研究员吴成铁与常江带领的研究团队在前期研究中，提出了利用多种无机活性离子的共同作用诱导骨-软骨一体化修复的思想，并设计了一系列不同组成成分的(Li, Mn, Sr, Si离子等)3D打印生物陶瓷支架，并有效地对兔子骨-

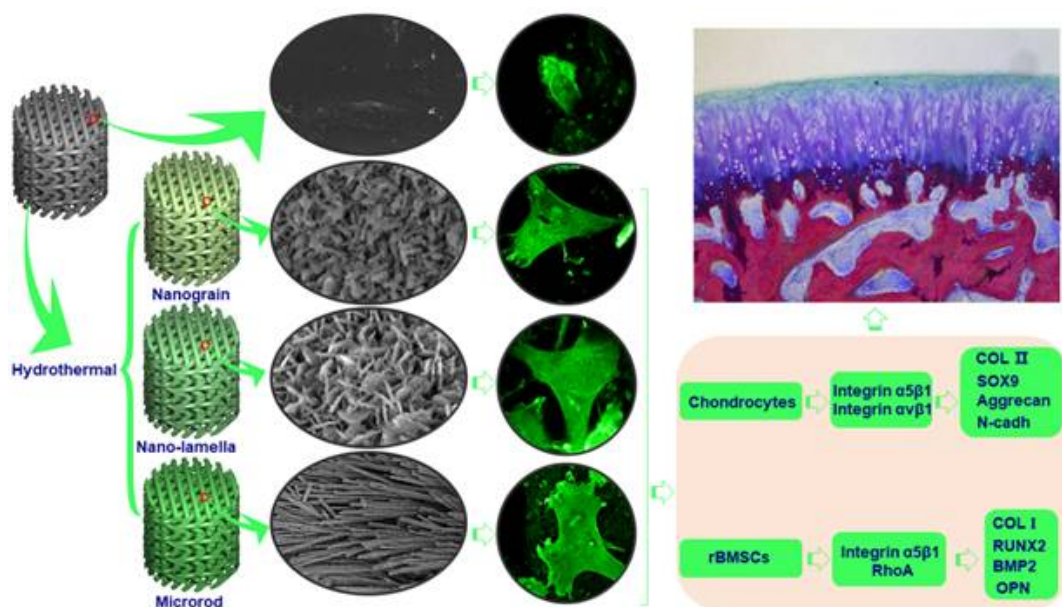
软骨缺损进行一体化修复(Adv. Funct. Mater., 2014, 24: 4473-4483. Adv. Funct. Mater., 2017, 27 (36), 1703117. Appl. Mater. Today, 2018, 10: 203-216. Theranostics, 2018, 8(7): 1940-1955. Biomaterials, doi.org/10.1016/j.biomaterials.2018.04.005)。在此研究基础上，最近该团队提出利用3D打印生物陶瓷支架表面微结构调控骨-

软骨及其界面一体化修复的思想，并取得新进展。该研究成果被《先进功能材料》(Advanced Functional Materials, 201806068R1)杂志接收(该论文第一作者为邓翠君，指导导师为吴成铁)。

该团队利用3D打印和原位生长相结合的方式，制备了有序大孔结构生物陶瓷的支架，并在支架表面原位生长微米/纳米磷酸钙晶体。这种制备方式使不同形貌的磷酸钙晶体能稳定生长在陶瓷支架表面，而且能有效愈合支架表面的微裂纹，并显著增强了支架的力学强度。体外研究结果表明，支架表面微纳米结构显著提高了纤连蛋白的吸附，并进一步促进软骨细胞黏附、增殖和成熟。

此外，该研究首次发现生物陶瓷表面微结构对软骨细胞整合素 $\alpha 5 \beta 1$ 、 $\alpha v \beta 1$ 有激活作用。其潜在作用机制如下：首先，生物陶瓷支架表面微结构从周围环境募集纤连蛋白，然后支架表面的纤连蛋白被细胞摄取并将其整合到整合素 $\alpha$ 和 $\beta$ 亚基上，进而促进整合素表达及聚集。随后，活化的整合素诱导F-Actin重组，并进一步促进软骨特异性基因(SOX9, Aggrecan, COL2及N-cadherin)表达，进而促进软骨成熟。生物陶瓷表面微结构除了对软骨细胞有促进作用，同时对骨髓间充质干细胞(rBMSC)的成骨分化也有诱导作用。研究结果表明，生物陶瓷支架表面微结构显著增强rBMSC的早期黏附和增殖行为，随后陶瓷支架表面微结构通过激活rBMSC整合素 $\alpha 5 \beta 1$ 及RhoA信号通路，并协同诱导F-Actin有序重组，进而促进rBMSC成骨分化。体内研究结果显示，支架表面微纳米结构不仅能有效促进骨-软骨组织一体化修复，并且成功地将修复效果延伸至极其复杂的骨和软骨界面。该研究为无机材料应用于骨-软骨修复领域提供了可行性依据，同时为生物陶瓷表面微结构应用于骨-软骨及其界面的修复提供了新的研究思路。

相关研究工作得到科技部重点研发计划、国家自然科学基金与中科院青年拔尖人才项目等的支持。



具有表面微结构的3D打印生物陶瓷支架通过激活整合素及RhoA信号通路促进骨-软骨及其界面修复。

3D打印具有表面微结构的生物陶瓷多孔支架。纯BRT支架与不同表面微结构修饰的复合支架Nanograin, Nano-lamella及Microrod的形貌。

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