
聚合物与金属可降解鼻窦支架在准静态径向压缩下的有限元对比评估 MDPI Journal of Functional Biomaterials

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39871.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！

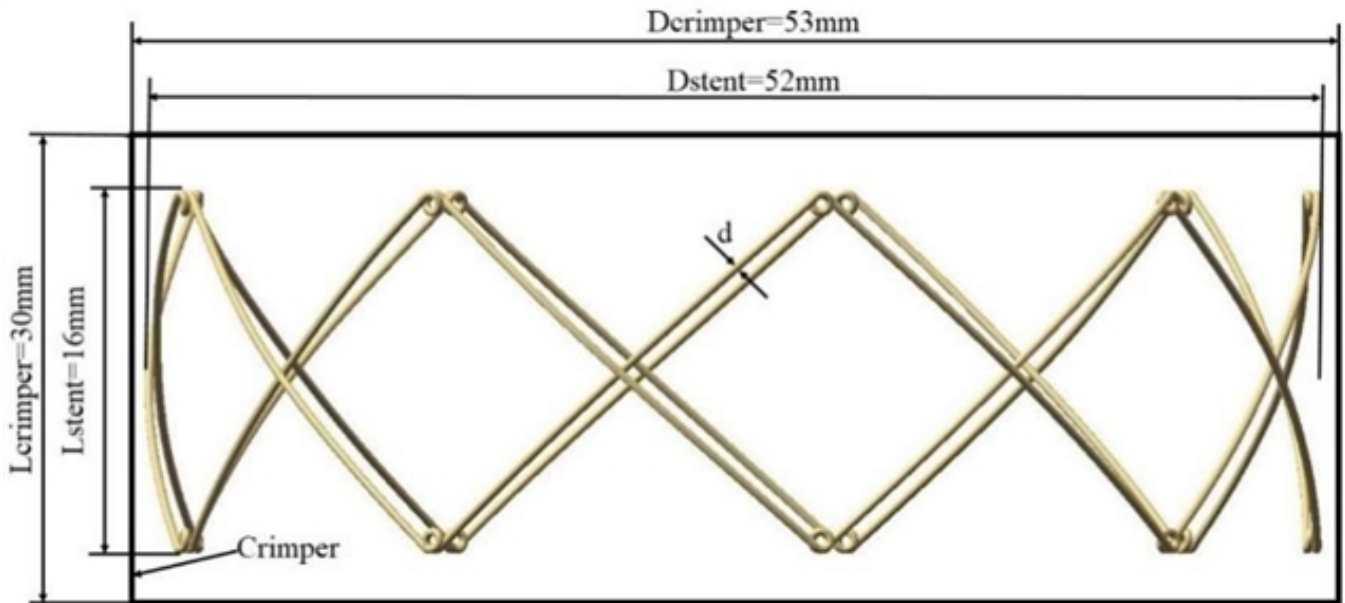
聚合物与金属可降解鼻窦支架在准静态径向压缩下的有限元对比评估 MDPI Journal of Functional Biomaterials。论文标题: 聚合物与金属可降解鼻窦支架在准静态径向压缩下的有限元对比评估

论文链接: <https://www.mdpi.com/2079-4983/17/2/83>

期刊名: Journal of Functional Biomaterials

期刊主页: <https://www.mdpi.com/journal/jfb>

功能性内窥镜鼻窦手术（FESS）是治疗慢性鼻窦炎的核心方法，而自膨胀式PROPEL Mini支架的引入为维持术后鼻窦开口闭合和减轻黏膜炎症提供了强有力的支持。然而，随着临床应用的普及，该支架经常面临着移位和意外排出的阿喀琉斯之踵。近期，来自北京工业大学乔爱科教授团队与北京联合大学的杨爱萍教授团队在Journal of Functional Biomaterials期刊联合发表了文章Comparative Finite Element Evaluation of Polymeric and Metallic Bioresorbable Sinus Stents Under Quasi-Static Radial Compression（聚合物与金属可降解鼻窦支架在准静态径向压缩下的有限元对比评估），系统地分析了不同可降解材料对支架力学响应的影响，探讨了通过材料创新解决支架临床移位难题的科学路径。

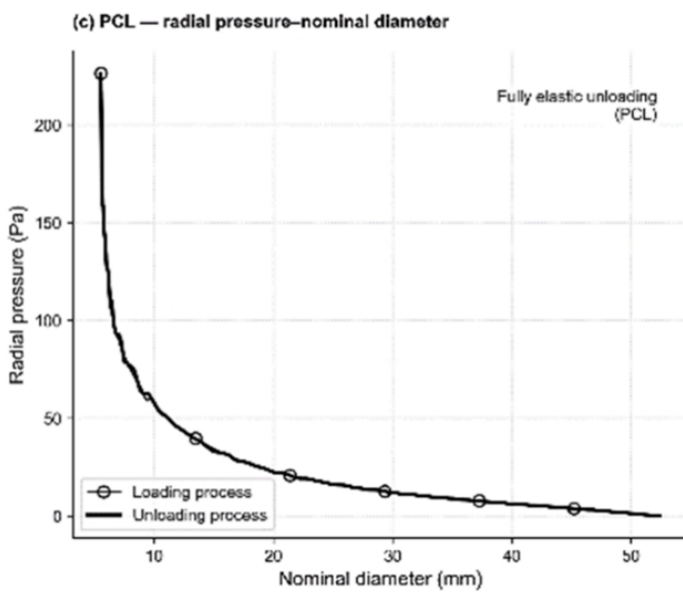
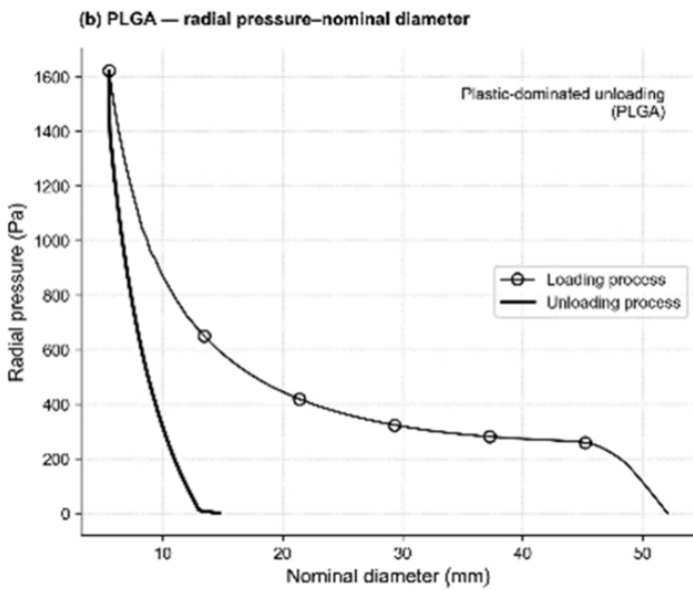
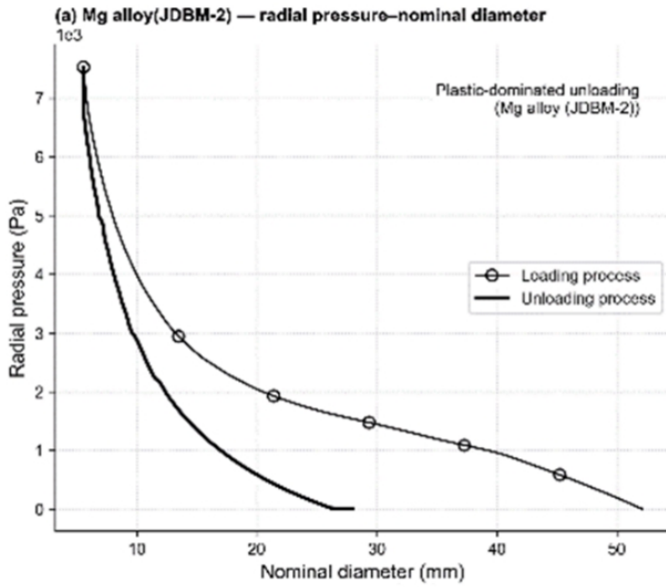


PROPEL支架几何模型及其约束机制中的同步装配图

计算生物力学建模的快速发展推动了医疗器械工程的创新。研究团队利用Abaqus/Explicit显式有限元分析，对由聚乳酸-羟基乙酸共聚物（PLGA）、聚己内酯（PCL）以及镁合金（Mg alloy）制成的PROPEL Mini闭环单丝编织支架，在准静态径向压缩和回弹过程中的力学响应进行了系统性的定量评估。

临床以往多采用PLGA等聚合物材料，但其存在支撑力不足的短板。在加载-卸载循环过程中建立了名义直径、轴向长度与径向压力之间的非线性映射关系，并显示出明显的力学回弹特征。结果表明，虽然不同材料在压缩过程中的轴向伸长行为一致，但材料特有的塑性会导致镁合金和PLGA模型发生不可逆的几何变形，而PCL支架则能完全弹性恢复到初始尺寸。

在卸载（释放）过程中，材料的力学差异直接决定了可降解支架植入后的功能扩张范围和支撑效果。有限元计算显示，镁合金支架能够恢复到28 mm的名义直径（与鼻窦腔典型解剖尺度接近），在释放阶段可提供最高径向压力（峰值约6.8 kPa），其功能恢复范围可达26.5 mm，从而确保了卓越的鼻窦黏膜支撑稳定性和抗移位能力。相比之下，PLGA支架的功能恢复极限较小（约13–14 mm）且支撑力不足；PCL支架具有最大的弹性恢复能力（恢复直径可达约52 mm），但其径向压力极低（最大值不足165 Pa）。因此，在不改变现有结构的前提下，高强度镁合金材料能有效增强支架的径向锚定力。



装卸过程中支架径向压力与名义直径的关系曲线图

研究总结

本文主要以制备材料的力学特性为切入点，系统地介绍了复杂编织鼻窦支架在径向压缩与回弹过程中的力学响应机制，详细论述了近年来聚合物与金属可降解生物材料在医疗器件支撑性能上的差异，总结了高强度材料在改善支架受力和临床应用方面的主要优势。研究证明，引入高强度可降解镁合金是增强支架径向锚定力、改善术后位置稳定性的有效科学方法。这填补了闭环编织支架力学映射关系的空白，并为高性能鼻窦支架的开发提供了坚实的理论指导。

然而，在材料长期稳定性和解剖适应性等方面仍有许多挑战需要解决。目前的有限元模型主要聚焦于短期的弹塑性力学响应，未来的研究需要进一步引入复杂粘弹性子程序以精准评估聚合物支架的长期应力松弛效应。同时，建议结合真实的患者个性化鼻窦解剖模型与损伤力学模型，深入探索生理湿热环境下材料在整个降解周期中的动态稳定性。

随着医工交叉领域的不断深化，通过计算力学与前沿材料科学的结合，未来智能优化的可降解支架必将更加完美地融入人体的各个解剖学领域，在智慧医疗与个性化治疗领域发挥越来越重要的作用。

通讯作者简介

乔爱科教授：

北京工业大学生物医学工程系教授，博士生导师，中国生物医学工程学会生物力学分会、中国生物材料学会材料生物力学分会、中国生物物理学会生物力学和生物流变学分会、北京生物医学工程学会生物力学专业委员会委员，亚太基层卫生协会超声医学分会人工智能专业委员会副主任委员。主要从事生物医学工程、生物力学、植/介入医疗器材等方面的教学和科研工作。承担国家重点研发计划、国家自然科学基金和北京市自然科学基金重点项目的研究。



JFB 期刊介绍

主编：Pankaj Vadgama, Queen Mary University of London, UK

期刊主要发表生物材料相关的高水平学术文章，重点关注生物材料在医学中的应用。期刊涵盖化学、医学、药理学、工程学和生物学等研究领域。目前设有8个栏目，分别关注生物材料在牙科、骨科、组织工程、再生药物、药物输送和释放、癌症治疗、健康检测等方面的应用。

2024 Impact Factor 5.2 2024 CiteScore 6.8 Time to First Decision 16.8 Days Acceptance to Publication 3.5 Days

来源：Journal of Functional Biomaterials

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