

## 齿科用抗菌根管锉

Yu Xiaoming (于晓明), Li Dapeng (李大鹏), 由雪儿 (Yu Xueer), Qin Jinli (秦金利),  
Guo Xinyu (郭欣宇), Li Jingru (李静茹), 李尊宇 (Li Zunyu)  
沈阳理工大学

**Abstract:** this project belongs to the field of medical materials and instruments. Specifically, it is a functional root canal file with antibacterial and osteogenesis ability. Root canal file is one of the necessary medical instruments for dental root canal therapy. In order to solve the infection problem that leads to surgical failure in root canal therapy, a novel root canal file with antibacterial property was developed based on TRIZ theory. A multi-functional Mg based metal coating was fabricated on root canal file. During surgery, Mg coating fall off naturally and fund in root canal, thus infection was avoided and capacity of osteogenesis at periphery of root apex was improved. Therefore, surgical success rate increased and long-term stability of the teeth was hopefully reinforced.

**Keywords:** antibacterial; osteogenesis; Mg based; coating.

根管锉是用于齿科根管治疗所必须的医疗器械之一，为了解决根管治疗中导致手术失败的感染问题，本项目通过 TRIZ 理论的研究分析，研发了一种具有抗菌功能的根管锉，采用涂层沉积及表面处理技术，在现有根管锉表面制备具有抗菌性和生物活性的镁基金属复合涂层，在根管锉的正常使用过程中，镁基金属涂层自然脱落并留在根管中，从而起到杀菌作用，同时能够保证牙齿周围骨量，大大提高手术成功率及牙齿的长期稳定性。

### 一、TRIZ 理论分析问题

#### (一) 资源分析

通过对当前系统的现有资源进行分析，诱发牙髓感染的因素非常明确，我们可用的资源也得到了很好的挖掘，因此我们运用 TRIZ 理论对现有资源进行整合、创新。

#### (二) 因果链分析

通过对现有根管锉产生的问题进行了因果链分析发现根管锉确实容易造成牙髓二次感染发炎。

### 二、技术特点

将镁基金属以涂层的形式复合在传统的根管锉表面，在不损失根管锉现有性能的同时，赋予其多重生物功能性。具有抗菌功能的新型根管锉有望解决目前导致根管治疗失败的感染问题，同时镁基涂层的骨生物活性还可提高牙齿与牙槽骨的结合，保证牙齿的长期稳定。该设计为国际首创，并已获得 3 项中国发明专利。

镁基涂层表面由细小的镁颗粒构成，表面较为致密，厚度为微米级（5-50 $\mu\text{m}$ ），与根管锉基体结合紧密。采用划痕法测试了镁基金属涂层与基体的结合力，结果大于 >45Mpa，满足相关国家标准的要求。将复合了镁基涂层的根管锉及未涂层的市售根管锉与口腔常见的葡萄球菌共培养不同时间。各时间点，镁基涂层的根管锉均具有抗菌能力，且镁铜涂层的抗菌能力更强，24 小时后抗菌率达 99%。更重要的是镁基金属涂层在体内仍可以表现出较强的抗菌能力，这说明该设计具有实用性。镁基金属涂层与成骨细胞及破骨细胞的体外实验结果表明：镁基涂层能够促进新骨的生长。体内动物实验结果也证明了镁基金属涂层优异的促成骨能力。

在现有根管锉的基础上，添加了镁-铜涂层，既具有良好的促成骨作用，又具有良好的抗菌作用，为现有根管锉赋予了促成骨和抗菌的额外的生物功能作用，提高根管治疗的成功率。

### 三、市场分析

抗菌根管锉有别于传统的镍钛根管锉，是针对医疗等行业设计的一款具备抗菌功能的根管锉，不仅抗菌效果彻底，而且对于其他的传统根管锉具有明显的性能优势。本作品作为新兴的具备抗菌功能的根管锉，具有高强度、耐磨损、涂层致密、稳固牙齿效果好、使用寿命长、价格便宜、灵巧轻便的特点，非常适用于口腔医院中的根管治疗，具有良好的市场前景。