

# 口腔 3D 打印材料的研究现状

## Research status of dental 3D printing materials

连书齐 张 昀 综述 张修银 审校

(上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔修复科, 上海口腔医学重点实验室, 上海 200011)

**【摘要】** 3D 打印在口腔中的应用已经非常普遍, 可以立体、直观、清晰、全面的显示颌面部复杂的解剖结构, 对牙齿以及颌骨周围组织的关系还有患者个性化的解剖结构都能以实物的复制体精确地展示出来, 对指导临床治疗以及医生在制定手术计划时起了非常大的作用。该技术在颌骨手术, 种植, 烤瓷冠桥修复领域应用已比较广泛。然而, 目前 3D 打印在口腔有些领域的应用还存在一些问题, 比如活动义齿金属支架和全瓷冠桥等, 其中打印材料也是重要的影响因素, 为了明晰其研究发展动态, 本文将对口腔 3D 打印材料的研究进展做一综述。

**【关键词】** 3D 打印技术 口腔材料 金属 陶瓷 树脂 石膏

DOI: 10.11752/j.kqcl.2018.02.12

3D 打印 (Three Dimensional Printing, 3DP) 是一种俗称, 有两种定义: 狭义指“麻省理工学院 MIT (Massachusetts Institute of Technology) 开发的以粉末为基础的制造技术”; 广义上指所有的增材制造技术 (Additive Manufacturing)<sup>[1]</sup>。目前 3D 打印技术可使用的材料种类丰富, 以生物细胞为材料可以打印出器官、组织工程支架, 以石膏为材料可以打印出建筑模型, 以金属为材料可以打印出机械部件, 以陶瓷为材料可以打印陶瓷制品。随着 3D 打印技术的成熟, 其材料的进展也越来越快, 在口腔的应用中从早期的石膏模型打印及树脂打印到现在的金属打印, 乃至生物陶瓷打印。以下主要介绍各个材料在口腔领域的应用及研究进展。

### 1 3D 打印的相关技术

3D 打印的材料与技术是密不可分的。以下是根据材料性能来分类的几种 3D 打印技术<sup>[2]</sup>。

#### 1.1 以高分子聚合反应为基本原理的 3D 打印技术

以高分子聚合反应为基本原理的 3D 打印技术

包括激光立体印刷术【Stereolithography, SLA】、高分子打印技术 (Polymer Printing)、高分子喷射技术 (Polymer Jetting)、数字化光照加工技术 (Digital Lighting Processing) 和微型立体印刷术 (Micro Stereolithography)。

#### 1.2 以烧结和熔化为基本原理的 3D 打印技术

以烧结和熔化为基本原理的 3D 打印技术包括选择性激光烧结技术 (Selective Laser Sintering, SLS)、选择性激光熔化技术 (Selective Laser Melting, SLM) 和电子束熔化技术 (Electron Beam Melting, EBM)。

#### 1.3 以粉末 - 粘合剂为基本原理的 3D 打印技术

以粉末 - 粘合剂为基本原理的 3D 打印技术, 即打印材料粉末和粘合剂分层铺设, 最早由 MIT 在 90 年代发明。

#### 1.4 熔融沉积造型技术

熔融沉积造型技术 (Fused Deposition Modeling, FDM) 是用热融喷头, 使塑性纤维材料经熔化后从喷头内挤压而出, 并沉积在指定位置后固化成型。

#### 1.5 层压制造技术

层压制造技术 (Layer Laminate Manufacturing,

基金项目: 兰州市卫生科技发展项目 (编号: LZWSKY2014-1-01);  
兰州市人才创新创业扶持项目 (编号: 2015-RC-19)

通信作者: 张修银, E-mail: xiuyinzhangxyz@163.com