

# The Application and Prospect of 3D Printing in Orthopedic Surgery

Lingbin Zeng Yu Zhong Zhiyong Qian Lun Huo Yi Zhou

Changsha Health Vocational College, Changsha, Hunan, 410000, China

## Abstract

This paper conducts a comprehensive analysis and research on the existing application of 3D printing in orthopaedic surgery, and explores the application and development prospects of 3D printing in orthopaedic surgery. The application and advantages, combined with the actual clinical situation, analyze the shortcomings and deficiencies of the existing 3D technology, and conclude that 3D printing has unique development advantages in orthopedic surgery, and the prospects are limitless. Government hospitals and relevant social departments need to work together to develop vigorously.

## Keywords

3D printing; orthopedic surgery; application; advantage

## 3D 打印在骨科手术中的应用及其前景

曾令斌 钟瑜 钱志勇 霍伦 周奕

长沙卫生职业学院, 中国·湖南长沙 410000

## 摘要

论文针对3D打印在骨科手术中的现有应用, 展开全面分析铺垫研究, 并结合3D打印在骨科手术中的应用情况和发展前景展开探索, 分析了3D打印在骨科手术重构中的应用和优势, 也结合临床实际情况, 分析现有3D技术存在的短板和不足得出3D打印在骨科手术具有独特的发展优势, 前景不可限量, 需要政府医院和社会相关部门, 共同努力大力发展。

## 关键词

3D打印; 骨科手术; 应用; 优势

## 1 引言

3D打印技术, 越来越广泛应用在医疗领域中, 特别是通过定位装配生物活性材料等方式, 从而实现康复辅助用具、人工骨支架等形式, 得到在骨科手术中的广泛应用。特别是在骨科手术中, 通过3D打印在骨科手术中应用的智能化性、以数字化实现精准化见长, 特别是结合骨科手术特点, 引用3D打印生物材料的高度适应特点, 从而实现骨科手术中, 关键替换部位的智能化制作, 同时大大省略制造模具的时间和成本, 实现了复杂结构和形状的3D打印生物材料的有效应用。论文针对3D打印在骨科手术中的现有应用, 展开全面分析铺垫研究, 并结合3D打印在骨科手术中的应用情况和发展前景展开探索, 得出3D打印在骨科手术具有独特的发展优势, 前景不可限量<sup>[1]</sup>。

## 2 3D 打印技术在骨科手术中的概述

随着3D打印技术的不断发展, 更多得以在医疗骨科越

来越得到关注和运用, 特别是采用软件分层离散和数控成型等技术方式, 不仅实现在目前其他打印难以实现以数字化实现精准化骨科关节、骨骼生物材料的打印, 而且节省大量医用骨科材料的制作打磨成本。3D打印技术以计算机三维模型为基础, 能够按照骨科手术需求, 制作出来以数字化实现精准化的医疗器材, 体现了以数字化实现精准化材料制造与患者个体骨科需求的差异性充分结合, 特别在骨科手术植入患者患侧骨骼或关节缺损处的、人工骨科替代关键等的方面, 在骨科外科手术上面得到广泛特殊应用。

3D打印起初来源于制造业, 主要就是快速原型制造, 采用材料累加新成型原理, 直接由CAD等数据打印, 从而实现制作品按照数字化建构打印成型的技术。3D技术借助CT、ECT技术获取人体骨骼参数后, 特别是按照特定解剖结构、骨骼关节需求, 制作专门的3D打印替代品, 得以在骨科手术中得到广泛应用。2011年6月首例人工下颌骨移植手术, 患者就是应用了3D打印下颌骨替代品, 从而全面改善了原有患有骨髓炎, 无法正常进食和语言表达的困境。由此, 利用好扫描人体器官, 3D建立模型, 制造完成相应骨架设备, 形成有效三维实体, 从而满足骨科手术需求。

【作者简介】曾令斌(1980-), 男, 中国湖南湘西人, 硕士, 主治医师, 从事外科学研究。

此类骨移植修复 3D 打印材料, 一经上市就在市场上得到广泛认可, 特使不适骨科替代物的应用也有了全面长远的发展。

### 3 3D 打印技术在骨结构重建方面应用

骨科外科手术骨科手术中, 常常利用 3D 打印技术, 在骨结构重建方面, 主要方法步骤包括对于患者骨科情况进行全面有效诊断, 发现患者骨科关节需要进行手术的具体部位和相关要求情况, 从而对其进行数字化骨科重新建构。通过整个 3D 打印技术在骨结构重建数字化重构技术, 实现生物材料制造与数字 3D 打印技术的完美融合, 3D 打印技术在骨结构重建骨缺损和关节缺损, 实现了现代化信息数字化技术与骨科外科技术的密切结合。

患者入院治疗后得到骨科明确诊断, 确定采用骨结构重建的 3D 打印后, 首先对于患者患侧肢体进行 CT 扫描、MRI 扫描, 通过数字化建构方式, 记载相应数字化信息格式, 并输入相应的三维建模软件, 利用智能化软件分析, 对于存在骨骼、关节缺损的部位进行全面分析, 从而得出适用于骨科手术需求的、符合患者换出情况的骨骼或关节植入件的情况, 保存并传输到 3D 打印机, 利用生物兼容材料逐步逐层堆积制造实体骨骼或关节植入件。

以数字化实现精准化骨科康复骨骼或关节植入件设计: 在现有骨科外科手术案例中, 考虑患者患侧骨骼或关节缺损处的三位空间架构特征的以数字化实现精准化适配, 仅依靠骨科临床诊断个人的经验而进行, 进行 CT 扫描、MRI 扫描, 通过数字化建构方式, 结合到实际患侧部位的, 本身的力学属性、生物学表现、植入患者患侧骨骼或关节缺损处的与人体组织之间的关系和作用机制等。通过这种 3D 打印技术在骨结构重建, 从而得到实现 3D 打印植入体与患者患侧骨骼关节组织相互作用的生物力学与力生学适配, 才能达到真正的生理功能适配<sup>[2]</sup>。

## 4 3D 打印技术在骨科手术重构中优势

### 4.1 高度适配性特色

3D 打印技术在骨结构重建中, 常常采用现有发达的增材制造技术, 借鉴于现代工业化的电子束熔融成型 (EBM)、激光选区烧结 (SLS)、熔融沉积成形 (FDM) 等类似技术, 采用生物兼容性材料, 如生物凝胶、生物陶瓷、可降解聚合等, 能够与骨骼关节相融合的材料, 利用好及 3D 打印技术, 快速设计并制备具有软骨修复骨骼或关节植入件, 从而实现骨缺损部位的自动识别, 与相关三位空间架构尺寸或形态的高度适配。特别是很多关节软骨部位, 构建与软骨缺损部位性能匹配的骨骼关节的植入体, 以数字化实现精准化解决了力学适配、生理适配的兼容性问题。

3D 打印技术在骨结构重建, 能够彻底改善传统植入物患者患侧之间的契合程度较差。特别是通过 3D 打印技术在骨结构重建中, 进行 CT 扫描、MRI 扫描, 通过数字化建构

方式, 从而实现 3D 打印的骨骼或关节植入件三维模型的高效智能设计。这种依托于数字化模式的 3D 打印技术, 不仅考虑通过智能化数字架构模式, 而且 3D 打印适配性高效果, 实现符合骨科手术要求的, 骨骼或关节植入件重构成要求和关键要素成形<sup>[1]</sup>。

### 4.2 生物兼容材料特点

3D 打印在骨科应用中, 最为关键问题就是所采用生物材料性质和来源的问题。随着 3D 打印技术在骨科临床的广泛应用, 推进了适应 3D 打印的生物材料, 在医学生物技术的应用逐渐广泛, 能够适应于骨科 3D 打印的生物材料类型, 种类繁多, 其中包括无机材料、生物医用高分子材料、生物凝胶的材料、生物仿真细胞, 并且按照骨骼、关节的特点, 产生出了不同种类的盘纸。生物仿真细胞的打印其好处在于细胞损伤率很, 细胞存活率很高。适应 3D 打印的生物材料, 在骨科临床应用中, 体现出了精确度高, 空间大, 集成度好, 操作简便等优点。

同时, 随着 3D 打印技术在骨科临床的广泛应用, 推进了适应 3D 打印的生物材料, 在医学生物技术的应用逐渐广泛。相应的 3D 打印医疗生物材料成本, 也得到逐步下降。与前几年 3D 打印技术在骨科临床生物材料, 成本居高不下相比。随着 3D 打印技术在骨科临床的广泛应用, 推进了适应 3D 打印的生物材料, 在高性能复杂大型生物材料在医学生物技术的应用逐渐广泛, 从原有单一依赖于进口渠道, 逐步也开始进入了国产化进程行列。然而, 现有了医疗保险制度中, 3D 打印技术在骨科临床生物材料成本, 尚不属于纳入范围, 仍由个人支付买单, 一定程度限制了 3D 打印技术在骨科临床的应用。

### 4.3 精准设计个性化假体

3D 打印技术在骨科临床的广泛应用, 通过, 确定采用骨结构重建的 3D 打印后, 首先对于患者患侧肢体进行 CT 扫描、MRI 扫描, 通过人体的每个解剖层面数字化建构显示, 并输入相应的三维建模软件, 利用智能化软件分析, 从而实现精准设计打印个性化假体, 特别是对于存在骨骼、关节缺损的部位, 通过放大打印模型, 得出适用于骨科手术需求的、符合患者换出情况的骨骼或关节植入件的情况。3D 打印技术在骨科临床, 以数字化实现精准化的骨科重构技术, 引入特别是手术置钉导板, 包括骨盆导板、关节导报、脊柱导板等, 实现 3D 打印精准设计打印个性化假体, 实现数字化信息扫描标准设计。

同时, 针对骨科临床特定患者, 如骨骼关节缺损患者, 运用 3D 打印技术复查的解剖结构, 得出不同情况人体结构。患者患侧肢体进行 CT 扫描、MRI 扫描, 实现 3D 打印出骨骼关节缺损的侵袭范围, 分析划定骨骼关节缺损的范围, 从而不同的骨科手术临床需求, 打印出不同位置的肿瘤。通过 3D 打印技术, 复制椎间融合器, 人工椎体, 骨质疏松加强型椎弓根螺钉, 从而更好地服务于临床手术指征, 3D 打

印的骨关节的模型,插入髓腔内的器材的尺寸和大小。应用3D打印的精准设计个性假体,实现好数字化重建提供了准确参数,实现模拟骨科手术的操作流程。3D打印技术在骨科临床的广泛应用,实现有效提高手术安全性和精准度的目的,从而提供骨骼或关节缺损处个体化模拟制作,从而提高骨科临床诊断和外科手术技巧<sup>[4]</sup>。

#### 4.4 稳定可承载结构模型

3D打印技术在骨科临床的广泛应用,可以实现全面分析骨骼关节承载构建度技术,通过术前结合CT扫描、MRI扫描的结果,结合人体解剖学参数信息,达到智能化计算出更好适应患者患侧骨骼或关节缺损处的,稳定可承载结构模型。以此3D打印稳定可承载结构模型,不仅可以更科学制定骨科手术计划,对骨骼关节缺损智能化的切除,而且制作个体化手术材料,减少创伤及并发症,提高术后的治疗效果。

3D打印稳定可承载结构模型,准确地实现术前设计,减少手术步骤,减少手术中X线的照射次数。同时,术前根据患侧骨骼或关节缺损处的模型,术前手术操作的演练,术后的康复治疗。根据患者自身病变的数字化模型,实现量身定制,完美匹配。3D打印实现术前设计稳定可承载结构模型,有效提高患者患侧骨骼或关节缺损处的与骨骼匹配度,使骨科临床诊断在手术前、手术中更加仔细把握手术治疗稳定程度和使用寿命。通过专业软件,3D打印稳定可承载结构模型,实现人工定制逆向重建,对于骨科临床发展方面有着独特的优势。

### 5 3D打印技术在骨科手术应用中存在问题

3D打印技术在骨科手术重构中得到了广泛应用,同时存在一些问题。3D打印生物材料,对于患者患侧骨骼或关节缺损处的生物力学性能,一般来说有着较高的要求和限制,特别是传统工艺制作性能无法与之相比,特别是带来临床医疗成本过高等问题,政府公益医疗成本无法得到有效满足的情况。同时,3D打印技术在骨科手术重构植入件,由于其个性化打印、无法统一标准可以,以数字化实现精准化骨骼或关节植入件,无法获得相关医疗器械注册许可,由此

带来法律问题也是不容忽视。尽管,近年来在高性能复杂大型生物材料在医学生物技术的应用逐渐广泛,从原有单一依赖于进口渠道,逐步也开始进入了国产化进程行列,但是原材料缺乏的技术壁垒问题,仍旧是困扰着中国3D打印技术在骨科手术中的重大短板。

同时,3D打印技术在骨科手术也存在一定伦理学问题。特别是通过3D打印技术在骨科手术,所造就适应于个体的精准化植入件,其本身就具备了人体器官的特点,甚至符合了人体器官复杂功能的特性特点。由此,3D打印技术在骨科手术中,特别是植入体的重构手术中,应遇到术前模拟手术的操作,解决复杂的骨关节疾病及重建解剖情况,体现着数字化精准化的替代模式,从而实现了人体器官被这些打印器官代替。看似快捷有效的3D打印技术在骨结构重建应用,患者患侧骨骼或关节缺损处的形态匹配度和功能适配性,遭受与当时克隆面临相同的问题,无法解释好人体器官复杂功能整合。

### 6 结语

论文针对3D打印在骨科手术中的现有应用,展开全面分析铺垫研究,并结合3D打印在骨科手术中的应用情况和发展前景展开探索,分析了3D打印在骨科手术重构中的应用和优势,也结合临床实际情况,分析现有3D技术存在的短板和不足得出3D打印在骨科手术具有独特的发展优势,前景不可限量,需要政府医院和社会相关部门,共同努力大力发展。

#### 参考文献

- [1] 赵彪,王文鹏,张士超,等.3D打印技术的原理及应用[J].科技风,2020(5):3.
- [2] 王春鹏,杨海娇,张成,等.3D打印技术在骨科领域的应用进展[J].医学综述,2020(1):4.
- [3] 张焯.基于3D打印最优解决方法的康复产品设计研究[J].科技创新导报,2019(6):2.
- [4] 李慧英,杜立龙.3D打印技术在骨科中的应用进展[J].天津医药,2018(9):5.