

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.24.036

## 3D打印技术对口腔种植牙精度及种植成功率的影响

闫吉龙, 赵铭铭

(银川市中医医院, 宁夏 银川 750001)

**[摘要]**目的 分析3D打印技术对口腔种植牙精度及种植成功率的影响。方法 选取2022年6月-2025年10月我院收治的120例口腔种植患者作为研究对象,按照随机数字表法分为对照组、研究组,各60例。对照组使用传统种植修复导板制作技术,研究组使用3D打印技术,比较两组种植成功率、种植牙精度和美学效果。结果 研究组种植成功率(100.00%)高于对照组(90.00%),差异有统计学意义( $P<0.05$ );研究组治疗后2周种植牙精度低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );研究组治疗后1个月牙龈乳头指数低于对照组,红色与白色美学指数评分均高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 在口腔种植中采用3D打印技术能够有效提高种植成功率、美学效果,改善种植牙精度,值得临床应用。

**[关键词]** 种植成功率; 3D打印技术; 口腔种植; 种植牙精度

**[中图分类号]** R782.12

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1004-4949(2025)24-0142-04

## Effect of 3D Printing Technology on Dental Implant Placement Accuracy and Implant Success Rate

YAN Jilong, ZHAO Mingming

(Yinchuan Traditional Chinese Medicine Hospital, Yinchuan 750001, Ningxia, China)

**[Abstract]****Objective** To analyze the effect of 3D printing technology on dental implant placement accuracy and implant success rate. **Methods** A total of 120 patients undergoing dental implantation admitted to our hospital from June 2022 to October 2025 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the study group, with 60 patients in each group. The control group received the traditional implant restoration guide fabrication technology, and the study group received 3D printing technology. The implant success rate, dental implant placement accuracy and aesthetic effect were compared between the two groups. **Results** The implant success rate of the study group (100.00%) was higher than that of the control group (90.00%), and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The dental implant placement accuracy of the study group at 2 weeks after treatment was lower than that of the control group, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The papilla index value of the study group at 1 month after treatment was lower than that of the control group, and the scores of PES and WES were higher than those of the control group, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The application of 3D printing technology in dental implantation can effectively improve the implant success rate and aesthetic effect, and enhance dental implant placement accuracy, which is worthy of clinical application.

**[Key words]** Implant success rate; 3D printing technology; Dental implantation; Dental implant placement accuracy

口腔种植(dental Implantation)是对牙列缺损进行修复的主要方法,可以更好地恢复患者的口腔功能,维护患者的面容美观性,其临床治疗效果与种植体和骨组织的稳定结合有关,更加符合患者对于美观的追求<sup>[1]</sup>。目前,在医疗技术水

平进一步发展的背景下,使得患者对于种植牙的精度、远期成功率、美学效果等方面的要求不断提升。传统种植导板制作流程复杂,易受人为操作和模型变形影响,导致适配性较差,且贴合不精确,易引起种植位置出现偏差。其强度和稳定

性不足,术中易移位增加创伤风险。此外,个性化程度低,难以匹配患者个体骨条件,且制作周期较长,会影响治疗及时性与成功率。而3D打印技术的出现和应用,重视数字化建模的应用,对种植导板和个性化基台等进行精确地定制,能够解决传统种植技术的不足之处,提升患者的治疗效果<sup>[3]</sup>。基于此,本研究旨在分析3D打印技术对口腔种植牙精度及种植成功率的影响,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2022年6月-2025年10月银川市中医医院收治的120例口腔种植患者作为研究对象,按照随机数字表法分为对照组、研究组,各60例。对照组男33例,女27例;年龄21~59岁,平均年龄( $40.26 \pm 5.63$ )岁。研究组男34例,女26例;年龄22~58岁,平均年龄( $40.08 \pm 5.74$ )岁。两组性别、年龄比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。所有患者均知情同意,且自愿参与并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①需要实施口腔种植牙治疗的患者;②口腔卫生良好,不存在严重口腔疾病的患者;③临床资料完整,主动配合研究的患者。排除标准:①存在心脏病、免疫系统疾病等全身性疾病的患者;②患有牙周炎、其他严重口腔疾病的患者;③处于妊娠期或者哺乳期的患者;④同一时期参与其他研究的患者。

### 1.3 方法

1.3.1 对照组 实施传统种植修复导板制作技术:在正式种植之前,借助拍摄X线片和CT扫描、评估口腔状态等口腔检查,评估患者是否适合进行种植修复,并明确种植区域的骨量条件<sup>[4]</sup>。基于CT扫描数据,利用3D打印技术制作口腔模型。这个步骤在进行时,需先使用计算机软件处理和分割CT扫描数据,之后将处理后的结果输入3D打印机中。口腔医生根据口腔模型、种植区骨量等条件,精准设计手术导板以确定种植体植入位置与角度,确保手术精准可靠;导板设计方案经CAD文件转化后,由数控设备完成制作<sup>[5]</sup>。在完成,开展导板的清洗与消毒工作。之后口腔医生清洁种植区域,把修复导板放在标记点,使用专

用固位钉对传统种植修复导板在邻牙或者牙槽骨的位置进行固定,检查无移位,顺着导板导向孔预备种植窝,植入种植体。

1.3.2 研究组 实施3D打印技术:首先,通过口腔检查与扫描获取模型及CT数据,将其导入计算机软件完成三维重建与数据分割处理。随后,将重建的模型导入种植设计软件中,如3D设计软件、CAD软件,进行后续设计。依据患者的口腔模型、患者口腔实际情况,对种植体的位置、角度和长度等参数进行明确,利用设计软件进行优化。依据拟植入种植体的具体信息,使用种植设计软件对手术引导模板进行设计。保证模板符合患者口腔的解剖结构,确定具体的引导与定位<sup>[6]</sup>。设计完成后,将手术导板的三维数据文件传输至3D打印机,并选用适宜的医用级材料完成实体打印。在完成,实施清洗与消毒。在手术过程中,采用专用固位钉,将3D打印的种植手术导板固定于邻牙或牙槽骨上,在轻晃导板不存在松动后,顺着导板导孔预备种植窝,将其放置于种植体,保证种植体位置与角度的精确性。

### 1.4 观察指标

1.4.1 记录两组种植成功率 术后种植体在颌骨内固位良好,无临床可探及的松动或移位,种植体周围牙龈无明显疼痛、红肿及渗出液,牙龈边缘和种植体存在健康的黏膜结构,牙龈形态自然美观为种植成功<sup>[7]</sup>,计算占比。

1.4.2 评估两组种植牙精度 于治疗后2周记录颈部、根尖部偏离距离(颊舌向、近远中向、垂直向)和偏离角度(颊舌向、近远中向)等指标,数值越小,表示种植牙精度越好。

1.4.3 评估两组美学效果 于治疗前和治疗后1个月通过红色美学指数、白色美学指数和牙龈乳头指数对患者的美观性进行评估<sup>[8]</sup>。其中红色美学指数总分为16分,白色美学指数总分为10分,评分越高表示美学效果越好;牙龈乳头指数为0~4分,0分为无牙龈乳头;4分为牙龈乳头超出牙间隙,出现牙龈增生,评分越低表示美观性越好。

1.5 统计学方法 采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 $\chi^2$ 检验;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 $t$ 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组种植成功率比较 研究组种植成功率为100.00% (60/60), 高于对照组的90.00% (54/60), 差异有统计学意义 ( $\chi^2=6.316$ ,  $P=0.012$ )。

2.2 两组种植牙精度比较 研究组治疗后2周种

植牙精度均低于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表1。

2.3 两组美学效果比较 研究组治疗后1个月牙龈乳头指数低于对照组, 红色与白色美学指数评分均高于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表2。

表1 两组种植牙精度比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	颈部偏离距离 (mm)			根尖部偏离距离 (mm)			偏离角度 (°)	
		颊舌向	近远中向	垂直向	颊舌向	近远中向	垂直向	颊舌向	近远中向
对照组	60	1.18 ± 0.72	1.01 ± 0.31	1.22 ± 0.12	1.12 ± 0.32	1.42 ± 0.42	1.13 ± 0.62	4.25 ± 1.12	4.46 ± 1.16
研究组	60	0.41 ± 0.21	0.28 ± 0.12	0.54 ± 0.12	0.33 ± 0.11	0.29 ± 0.13	0.45 ± 0.16	2.54 ± 1.41	2.44 ± 0.56
t		7.953	17.011	31.038	18.084	19.908	8.226	7.356	12.147
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表2 两组美学效果比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	n	牙龈乳头指数		红色美学指数		白色美学指数	
		治疗前	治疗后1个月	治疗前	治疗后1个月	治疗前	治疗后1个月
对照组	60	2.31 ± 0.36	1.56 ± 0.31	8.46 ± 1.73	11.05 ± 2.62	5.37 ± 1.36	7.08 ± 1.39
研究组	60	2.33 ± 0.72	1.12 ± 0.12	8.44 ± 1.15	13.13 ± 2.51	5.79 ± 1.72	8.88 ± 1.04
t		0.192	10.253	0.075	4.441	1.484	8.032
P		0.848	0.000	0.941	0.000	0.141	0.000

## 3 讨论

口腔种植牙是利用外科手术的方式把人工种植体植入颌骨中, 对缺失的牙根进行替代, 并最终通过安装人工牙冠来恢复牙齿形态与功能, 从而重建患者口腔美学与咀嚼功能的修复方式<sup>[9]</sup>。在既往的口腔种植过程中, 传统技术主要依赖医生的经验进行设计和植入, 存在较大的局限性。现阶段, 3D打印技术被广泛应用在临床中, 对于口腔种植有着理想的作用, 能够为临床优化种植体的情况提供助力, 更好地维护患者的治疗效果, 恢复患者的口腔健康<sup>[10]</sup>。

本研究结果显示, 研究组种植成功率高于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。分析原因, 3D打印技术在应用的过程中, 对种植全流程实施精确地控制。在种植前, 组建数字化模型, 对骨量和解剖结构等进行评估, 定制个性化的导板, 并放置于种植体, 从而有效减少神经血管的

损伤<sup>[11]</sup>。而传统技术在应用时, 依据医生的经验进行, 更容易导致种植体位置出现偏差, 不利于保障骨结合的效率。因此, 研究组的种植成功率更高。研究组治疗后2周种植牙精度均低于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 这是因为3D打印技术的数字化具有封闭流程的优点, 基于口腔扫描、数据建模对种植导板、种植体进行定制, 全程依据计算机进行辅助设计, 把全部误差控制在0.1 mm级<sup>[12]</sup>。而传统技术主要是通过手工取膜和石膏模型制作的方式, 容易出现操作误差, 使得种植体位置与角度存在较大的误差。而3D打印技术的应用, 减少了人为的影响, 更好地保证了制作的精确度。研究组治疗后1个月牙龈乳头指数低于对照组, 红色与白色美学指数评分均高于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 这是基于CBCT数据的数字化建模与3D打印技术, 能精确复刻患者牙槽骨与牙龈的解剖形态, 实现种

植体的个性化定制与精准适配。这有效避免了传统经验式操作可能导致的基台尺寸过宽或过窄不相匹配的问题<sup>[13]</sup>。而3D打印技术应用后,使得牙龈乳头的自然形态能够得到保证,有效维护治疗效果。同时,3D打印技术的个性化基台设计对牙颈部形态进行了模拟,这保证了种植体边缘和牙龈处于紧密贴合的状态,从而减少食物填塞而诱发的牙龈炎症。此外该技术能够对种植深度进行控制,减少传统技术导致的牙龈色泽异常和退缩的问题,以此保证牙龈的健康与自然色泽<sup>[14]</sup>。3D打印技术还可以对牙体形态和颜色等实施精确的复刻,结合数字化扫描的方式,对邻牙颜色参数和轮廓特点等进行收集,选择合理的材料进行修复体的打印,确保修复体和邻牙各个方面的统一性,使其更加符合自然牙的外观,以此确保患者的红白色美学<sup>[15]</sup>。

综上所述,在口腔种植中采用3D打印技术能够提高种植成功率,提高种植牙精度及美学效果,值得临床应用。

#### [参考文献]

- [1]郭滨,许曼,马江敏.3D打印种植导板修复美学区缺失的临床效果观察[J].医学理论与实践,2025,38(16):2783-2785.
- [2]王萌,金泽高,靳勇勇.3D打印应用于口腔种植牙技术的效果[J].临床医学,2025,45(7):27-30.
- [3]姚杰,廖健.3D打印技术在口腔修复与口腔种植中的应用现状[J].新医学,2025,56(4):420-428.
- [4]钟飞,安玉林,朱镇,等.3D打印全程导板在口腔种植外科手术中的应用分析[J].口腔生物医学,2025,16(3):160-164.
- [5]张传锴,张佳园,潘羽磊,等.新型3D打印无牙颌种植临时固定义齿在不同方向上受力的有限元分析[J].中国口腔种植学杂志,2025,30(2):135-143.
- [6]杨慧,张先琴,刘党利.3D打印技术制作临时冠用于上牙缺损即刻种植中的组织美学效果及修复精确度的影响[J].中国医疗美容,2024,14(6):67-71.
- [7]杨晓彤.3D打印技术应用于口腔种植牙的效果分析[J].中国社区医师,2024,40(12):55-57.
- [8]钱涛,王方辉,李金诺,等.3D打印种植导板对牙缺失患者种植修复精确度的影响研究[J].中国医学创新,2024,21(6):10-13.
- [9]靳彬,郭智锋,谢国芳.数字化3D打印种植导板对前牙区种植体的精确度及美学效果的影响分析[J].中国美容医学,2023,32(11):123-126.
- [10]张世锋.3D打印技术辅助下口腔种植修复对前牙缺失患者种植体存活率的影响[J].临床医学,2023,43(3):34-36.
- [11]黄玉梅,张宾.基于3D打印技术联合CBL教学在口腔种植教学中的应用[J].科技风,2023(2):114-116.
- [12]刘学军,杨大为,樊华,等.3D打印技术对口腔种植牙精度及患者满意度影响的研究[J].临床口腔医学杂志,2021,37(10):622-625.
- [13]杨慧芳,赵建江,王勇.3D打印技术在口腔医学领域中的应用[J].中国医疗设备,2015,30(5):63-65.
- [14]张秀琴,刘振华,周俊宏.3D打印技术在种植牙患者中的应用价值探究[J].中国美容医学,2020,29(7):145-147.
- [15]赵妮妮,杨大江,张金鸽.3D打印技术种植对牙列缺损患者颈部偏移距离及种植体存活率的影响分析[J].现代诊断与治疗,2020,31(8):1292-1294.

收稿日期: 2025-12-5 编辑: 朱思源