

3D打印树脂种植导板对牙缺失患者口腔种植修复精确度及牙周健康的影响

吴宁¹, 陆瑛², 马彬¹

(1.上海市普陀区利群医院口腔科 上海 200433; 2.上海理工大学附属市东医院口腔科 上海 200438)

[摘要]目的: 探究3D打印树脂种植导板治疗牙缺失患者的效果及对口腔种植修复精确度与牙周健康的影响。**方法:** 选取2021年10月-2023年10月笔者医院收治的100例牙缺失患者,按简单随机化法分为对照组50例(传统种植导板修复)和观察组50例(3D打印树脂种植导板修复)。比较两组患者的种植修复效果、修复精确度、种植体稳定性、骨代谢指标、牙周健康、口腔功能及舒适度情况。**结果:** 两组患者种植修复总有效率比较差异无统计学意义($P > 0.05$);观察组种植体偏离值显著低于对照组($P < 0.05$)。术后3个月,观察组种植体稳定系数(Implant Stability Quotient, ISQ)显著升高($P < 0.05$);观察组探诊深度(Probing Depth, PD)、牙龈指数(Gingival Index, GI)、菌斑指数(Plaque Index, PLI)均显著低于对照组($P < 0.05$)。术后6个月,观察组患者语言功能、咀嚼效能评分显著升高,且咀嚼效能评分显著高于对照组($P < 0.05$);观察组生理、心理精神评分显著高于对照组($P < 0.05$)。**结论:** 牙缺失患者使用3D打印树脂种植导板修复治疗可在保证有效率及种植体稳定性的情况下,提高修复的精确度,改善患者牙周健康并提高其口腔功能。

[关键词] 牙缺失; 3D打印树脂种植导板; 修复精确度; 牙周健康; 口腔功能

[中图分类号] R782.12 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455(2026)01-0158-04

The Influence of 3D Printed Resin Implant Guide Plates on the Precision of Oral Implant Restoration and Periodontal Health in Patients with Tooth Loss

WU Ning¹, LU Ying², MA Bin¹

(1.Department of Stomatology, Shanghai Putuo District Liqun Hospital, Shanghai 200433, China; 2.Department of Stomatology, City East Hospital affiliated to the University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200438, China)

Abstract: Objective Investigate the effectiveness of using 3D printed resin implant guides in treating patients with tooth loss, and its impact on the precision of oral implant restorations and periodontal health. **Methods** A total of 100 patients with tooth loss who were admitted to the author's hospital from October 2021 to October 2023 were selected and randomly assigned into a control group of 50 cases (traditional implant guide repairs) and an observation group of 50 cases (3D printed resin implant guide). The implant repair effects, repair accuracy, implant stability, bone metabolism indicators, periodontal health, oral function, and comfort levels of the two groups of patients were compared. **Results** Two groups of patients showed no significant difference in the overall effective rate of dental implant restoration ($P > 0.05$). The deviation value of implants in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$). Three months post-surgery, the implant stability quotient (ISQ) in the observation group significantly increased ($P < 0.05$). The probing depth (PD), gingival index (GI), and plaque index (PLI) in the observation group were all significantly lower than those in the control group ($P < 0.05$). Six months post-surgery, the patients in the observation group showed a significant improvement in language function and chewing efficiency scores, with the chewing efficiency score significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$). The physiological and psychological well-being scores in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Patients with tooth loss using 3D printed resin implant guides for restorative treatment improve the precision of the restoration while ensuring the effectiveness and stability of the implants. This approach enhances the periodontal health of patients and improves their oral function.

Key words: tooth loss; 3D printed resin implant guide; precision restoration; periodontal health; oral function

牙缺失是较为常见的口腔疾病,既会降低患者的咀嚼效率,又可损害牙周、牙髓组织,影响患者颌面部美观性^[1-2]。

口腔种植修复术为临床治疗牙缺失的常见方案,传统种植导板修复易受模型与导板变形、术野不清晰、无法确定牙

缺失部位骨组织结构等因素影响导致种植出现偏差,在临床应用中存在局限性^[3-4]。随着3D打印技术的推广应用,有研究发现口腔种植修复术中应用3D打印技术制作的树脂种植导板,具有术野更清晰、精确度更高、适用范围更广泛等优势,临床效果显著^[5-6]。但关于牙缺失患者应用3D打印树脂种植导板的效果报道较为少见。基于此,本研究以牙缺失患者为研究对象,探究3D打印树脂种植导板对其口腔种植修复的精确度及牙周健康的影响,现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料:前瞻性选取2021年10月-2023年10月笔者医院收治的100例牙缺失患者,按简单随机化法分为对照组($n=50$)和观察组($n=50$)。对照组:男27例,女23例;年龄19~51岁,平均(37.26 ± 5.41)岁;种植体84颗;缺损原因:外伤47颗、龋齿37颗。观察组:男24例,女26例;年龄19~52岁,平均(37.94 ± 5.85)岁;种植体82颗;缺损原因:外伤43颗、龋齿39颗。两组患者基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究通过医院医学伦理委员会审核批准。

1.1.1 纳入标准:符合牙缺失的诊断标准^[7];无口腔种植手术禁忌证;口腔形态及颞下颌关节功能良好,无张口受限等情况;行常规牙种植修复治疗;年龄 ≥ 18 岁;均行锥形束CT(Cone-Beam Computed Tomography, CBCT)及牙周检查明确病情;依从性良好;患者及家属知情同意。

1.1.2 排除标准:妊娠或哺乳期女性;存在不良咬合习惯;合并肿瘤或严重精神障碍;存在侵袭性牙周炎或处于活动期的牙周病;存在传染性疾病;存在自身免疫性疾病或血液系统疾病。

1.2 方法

1.2.1 对照组:采用传统种植导板修复,常规灌制石膏模型,依据模型于待种植区定点画线雕刻诊断蜡型,再次灌制石膏模型后将其置于真空压模机中以自凝树脂注入替代蜡型,根据画线位置明确种植体植入的方向和深度。将牙龈部位局部麻醉后切开龈黏膜,打开黏膜瓣使得牙槽嵴顶充分暴露,再将种植导板置入,在种植点使用先锋钻钻开导向孔,根据之前确定的方向、深度将种植导板置入后取出,使用扩孔钻钻出与种植体相吻合的孔,冲洗种植孔后植入种植体,将切口处缝合,手术完成。

1.2.2 观察组:采用3D打印树脂种植导板修复,先对患者进行CBCT扫描,制备超硬石膏模型并记录其咬合关系,将精准数据传至Simplant软件内,使用激光扫描超硬石膏模型进行三维重建,同时根据患者的病情不同确定种植体长度等,设计出适宜的种植导板并打印。将牙龈部位局部麻醉后切开龈黏膜,打开黏膜瓣使得牙槽嵴顶充分暴露,植入种植体后使用定位钻在种植点进行钻孔,取出种植导板检查方向和深度,冲洗种植孔,再次置入种植导板后使用扩孔钻钻出与种植体相吻合的孔,冲洗种植孔后植入种植

体并缝合切口,手术结束。

所有患者术后均服用抗生素,进行牙周维护,注意防止饮食压迫。种植体植入后5个月进行牙冠修复,定期随访持续1个月。

1.3 观察指标

1.3.1 种植修复效果:于术后6个月评估种植修复效果^[8]。显效:患者咀嚼功能正常,种植体固位稳定;有效:患者咀嚼功能有提升且修复体未发生松动、脱落;无效:未达到以上标准。总有效率=显效率+有效率。

1.3.2 修复精确度:于术后进行CBCT复查以获取口腔三维数据,将其传至Mimics 10.0软件中再次建模,测量实际种植体不同方向(近远中向、颊舌向及垂直向上)的偏离值。

1.3.3 种植体稳定性:于术后1、3、6个月进行种植体稳定性系数(Implant Stability Quotient, ISQ)^[9]评估,ISQ值越高代表种植体稳定性越好。

1.3.4 骨代谢指标:于术前、术后6个月使用酶联免疫吸附法检测患者龈沟液中骨保护素(Osteoprotegerin, OPG)和骨桥蛋白(Osteopontin, OPN)水平。

1.3.5 牙周健康:于术前、术后6个月评估患者的牙周健康。菌斑指数(PLI):0分(龈缘周围无菌斑),1分(龈缘周围菌斑可用探针刮出),2分(菌斑、软垢肉眼可见但较少),3分(龈缘周围菌斑、软垢肉眼可见且量大);牙龈指数(GI):0分(牙龈健康),1分(牙龈有轻度炎症但探诊无出血),2分(中度炎症,探诊出血),3分(重度炎症,自出血);探诊深度(PD):为种植体颊侧或舌侧的近中、中央及远中6个位点深度的均值^[10]。

1.3.6 口腔功能:于术前、术后6个月评估患者的语言和咀嚼功能。语言功能:采用视觉模拟评分法测定^[11],总分0~10分,分值越高代表患者自觉语言功能恢复越好;咀嚼效能:使用过筛法,根据患者咀嚼5g去皮分瓣炒花生米1min后测定的光密度值来评估其咀嚼效能,分值越高代表患者咀嚼效能越好^[12]。

1.3.7 舒适度:于术后6个月评估患者的舒适度。采用Kolcaba舒适状况量表(General Comfort Questionnaire, GCQ)评估^[13],包括四个维度(环境、生理、社会文化、心理精神),共28个条目,总分28~112分,分数越高表示舒适度越高。

1.4 统计学分析:采用SPSS 26.0软件,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 种植修复效果比较:两组患者种植修复总有效率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2 修复精确度比较:观察组种植体尖部及颈部3个方向的偏离值均显著低于对照组($P<0.05$)。见表2。

表2 两组种植体修复精确度比较

($\bar{x} \pm s$, mm)

组别	尖部			颈部		
	近远中向偏离值	颊舌向偏离值	垂直向偏离值	近远中向偏离值	颊舌向偏离值	垂直向偏离值
对照组 (n=84)	0.56±0.17	0.59±0.18	0.52±0.19	0.52±0.19	0.54±0.18	0.46±0.17
观察组 (n=82)	0.48±0.15	0.51±0.16	0.45±0.13	0.41±0.12	0.47±0.14	0.38±0.11
t值	3.212	3.024	2.764	4.448	2.792	3.590
P值	0.002	0.003	0.006	<0.001	0.006	<0.001

表1 两组种植体修复效果比较 [颗 (%)]

组别	显效	有效	无效	总有效
对照组 (n=84)	53 (63.10)	24 (28.57)	7 (8.33)	77 (91.67)
观察组 (n=82)	56 (68.29)	22 (26.83)	4 (4.88)	78 (95.12)
χ^2 值	0.801			
P值	0.371			

2.3 种植体稳定性比较: 术后3个月, 两组ISQ值显著升高 ($P < 0.05$); 术后1、3、6个月, 两组间ISQ值比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表3。

表3 两组术后不同时间ISQ值比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	术后1个月	术后3个月	术后6个月
对照组 (n=84)	57.72±6.15	72.84±6.79*	73.65±7.08*
观察组 (n=82)	59.24±6.31	73.55±6.71*	74.32±6.85*
t值	1.572	0.677	0.619
P值	0.118	0.499	0.536

注: *表示与同组术后1个月比较, $P < 0.05$ 。

2.4 骨代谢指标比较: 术前, 两组间OPG、OPN水平比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后6个月, 两组患者OPG水平显著降低、OPN水平显著升高 ($P < 0.05$); 但两组间上述指标比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表4。

表4 两组患者手术前后骨代谢指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	OPG/ (pg/ml)		OPN/ (μg/ml)	
	术前	术后6个月	术前	术后6个月
对照组 (n=50)	155.92±6.24	77.82±5.19*	1.34±0.15	3.28±0.56*
观察组 (n=50)	158.11±7.43	79.54±5.31*	1.37±0.18	3.14±0.45*
t值	1.596	1.638	0.905	1.378
P值	0.114	0.105	0.367	0.171

注: *表示与本组术前比较, $P < 0.05$ 。

表5 两组患者牙周健康指标评分比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	PLI/分		GI/分		PD/mm	
	术前	术后6个月	术前	术后6个月	术前	术后6个月
对照组 (n=50)	2.68±0.37	1.02±0.24*	2.71±0.14	1.04±0.21*	3.74±0.21	1.89±0.52*
观察组 (n=50)	2.62±0.33	0.93±0.17*	2.73±0.16	0.95±0.15*	3.69±0.19	1.66±0.49*
t值	1.102	2.782	0.858	3.171	1.607	2.931
P值	0.272	0.006	0.392	0.002	0.110	0.004

注: *表示与同组术前比较, $P < 0.05$ 。

2.5 牙周健康比较: 术前, 两组间PLI、GI评分和PD水平比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后6个月, 观察组上述指标均显著低于对照组 ($P < 0.05$)。见表5。

2.6 口腔功能比较: 术前, 两组语言功能、咀嚼效能评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后6个月, 两组患者上述指标均显著升高, 且观察组咀嚼效能评分高于对照组 ($P < 0.05$)。见表6。

表6 两组患者手术前后口腔功能评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	语言功能/分		咀嚼效能/分	
	术前	术后6个月	术前	术后6个月
对照组 (n=50)	5.61±0.58	8.32±1.06*	5.61±0.32	8.49±1.05*
观察组 (n=50)	5.48±0.51	8.59±1.14*	5.68±0.36	8.92±0.87*
t值	1.190	1.226	1.028	2.230
P值	0.237	0.223	0.307	0.028

注: *表示与同组术前比较, $P < 0.05$ 。

2.7 舒适度比较: 观察组生理、心理精神评分显著高于对照组 ($P < 0.05$), 但两组间总分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表7。

3 讨论

牙缺失多因牙周病及牙外伤等因素引起, 其发生率逐年升高^[14]。口腔种植术是牙缺失患者治疗的重要手段, 如何准确将种植体植入理想位点是保证种植手术成功的关键。本研究发现, 观察组种植体偏离值显著低于对照组, 术后3个月两组ISQ值显著升高, 且两组间ISQ值、种植修复总有效率差异无统计学意义, 提示3D打印树脂种植导板修复在保证牙缺失患者种植修复有效率、种植体稳定性良好的同时可提高修复精准度, 显著优于传统种植导板修复。与庞静等^[15]研究发现3D打印数字化导板技术应用于下颌后

表7 两组患者GCG评分比较

($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	环境	生理	社会文化	心理精神	总分
对照组 (n=50)	18.32±1.81	12.36±1.31	17.98±1.83	27.12±2.74	75.78±8.34
观察组 (n=50)	18.63±2.04	13.27±1.49	18.54±2.14	28.59±2.96	79.03±8.75
t值	0.804	3.243	1.406	2.577	1.901
P值	0.423	0.002	0.163	0.011	0.060

牙区连续多牙种植修复能够提高种植体植入三维位置的精确度,有助于改善种植体牙周健康状况的结果类似。分析原因为3D打印树脂种植导板借助CT扫描获取牙缺失部位的精准数据以确定受植区域牙槽骨的高度、宽度及重要解剖部位等,有助于确定最佳种植位置^[16];可模拟患者颌骨的三维影像,保证术中植入部位、深度及角度的准确性以达到精准种植的效果,提高种植修复成功率^[17]。而传统种植导板修复过程中需多次翻制石膏模型,受压膜方式的干扰容易引发导板变形,且导板无法反映黏膜厚度、骨嵴轮廓及相关解剖结构等重要因素,进而影响修复的精确度^[18]。

OPG可抑制破骨前体细胞分化而抑制骨吸收过程,OPN可抑制骨基质矿化、促进骨吸收过程,是成骨细胞分化趋向成熟的重要标志。本研究中,术后6个月观察组患者OPG水平显著降低、OPN水平显著升高,提示3D打印树脂种植导板修复可改善患者的骨代谢水平,促进移植体的骨结合。术后观察组PLI、GI评分及PD水平均显著低于对照组,咀嚼效能、生理、心理精神评分显著高于对照组,提示3D打印树脂种植导板修复可有效改善患者的牙周健康、提高其口腔功能及生理、心理舒适度。可能是因为3D打印树脂种植导板修复较为契合“以修复为导向的种植理念”,在3D打印技术下制作的导板更为贴近天然牙的解剖结构,自洁能力较强^[19],且定位精准,种植体与牙槽骨之间的结合效果更佳,利于龈缘愈合及口腔功能恢复,通过三维影像模拟种植牙术后的效果,术中创伤小、手术时间较短。

综上所述,牙缺失患者采用3D打印树脂种植导板修复的有效率较高、种植体稳定性良好,较传统种植导板修复可提高修复的精确度,改善患者的骨代谢水平、牙周健康并提高口腔功能。

[参考文献]

- [1]王梅,令狐昌智,罗伟.全瓷高嵌体和全瓷冠修复前磨牙牙体缺损的临床效果比较[J].中国现代医学杂志,2019,29(21):117-120.
- [2]韩雨亭,吴燕茹.应用龈壁提升术修复牙体缺损的研究进展[J].国际口腔医学杂志,2019,46(3):349-355.
- [3]潘小波.传统及数字化口腔种植导板的制作及临床应用研究进展[J].中国临床新医学,2020,13(4):337-340.
- [4]Putra R H, Yoda N, Iikubo M, et al. Influence of bone condition on implant placement accuracy with computer-guided surgery[J]. Int J

Implant Dent, 2020,6(1):62.

- [5]刘小嘉.3D打印复合型种植导板在游离端牙缺失种植修复中的应用效果[J].临床医学研究与实践,2021,6(12):113-115.
- [6]马静.3D打印数字化外科导板在上前牙种植中的应用效果分析[J].中国现代药物应用,2023,17(17):56-58.
- [7]徐韬,张震康,俞光岩.实用口腔科学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2016:500-501.
- [8]王帅,任雪芬.口腔种植修复治疗牙列缺损患者的近远期疗效观察[J].中国医药导刊,2023,25(7):762-766.
- [9]黄钟波,陈玉萍.盾构技术在上前磨牙区单牙缺失即刻种植的应用效果[J].深圳中西医结合杂志,2022,32(16):125-127.
- [10]王帅,任雪芬.自酸蚀粘接修复系统对老年牙列缺损伴重度磨蚀患者口腔功能、牙周情况及牙齿敏感度的影响[J].临床医学研究与实践,2023,8(21):81-84.
- [11]高新宇,陈振宇,郭克熙,等.螺丝固位与粘固固位在后牙种植义齿单冠修复中的疗效[J].安徽医学,2019,40(3):311-313.
- [12]王丁.牙列缺失患者固定义齿修复治疗发生牙龈炎的影响因素[J].黑龙江医药科学,2022,45(2):145-146,148.
- [13]江敏,邹新亮,江若琪,等.快速康复护理对心脏植入式电子装置治疗术后患者自理能力及舒适度的影响[J].重庆医学,2022,51(19):3410-3414.
- [14]张迎娣,沈敏华,赵懿,等.数字化种植手术导板在前牙区种植修复的临床分析[J].中国美容医学,2020,29(6):136-138.
- [15]庞静,高小波,刘静.3D打印数字化导板技术在下颌后牙区连续多牙种植中的修复效果及三维精度分析[J].中国现代医学杂志,2023,33(4):22-26.
- [16]田瑞雪,路晓淼,赵莉莉,等.3D打印种植导板对单颗牙缺失病人的精确度及美学效果的影响[J].蚌埠医学院学报,2023,48(3):319-322.
- [17]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.
- [18]林俏霞.3D打印与传统种植导板在牙种植中精度及成功率的比较[J].广东医科大学学报,2019,37(1):103-106.
- [19]肖霞,滕艳,潘越,等.三维打印数字化导板引导联合口腔内扫描在义齿修复中的应用效果分析[J].中国美容医学,2024,33(3):147-150.

[收稿日期]2024-08-30

本文引用格式:吴宁,陆瑛,马彬.3D打印树脂种植导板对牙缺失患者口腔种植修复精确度及牙周健康的影响[J].中国美容医学,2026,35(1):158-161.