

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.19.003

数字化取模技术在种植牙修复中的应用效果 及对咬合力、咀嚼效率的影响

周凯，王燕

(苏州卫生职业技术学院附属口腔医院，江苏 苏州 215002)

[摘要]目的 观察种植牙修复过程中应用数字化取模技术的效果。方法 纳入2023年1月—2024年5月苏州卫生职业技术学院附属口腔医院收治的88例种植牙修复患者作为研究对象。根据取模方式不同设为传统组($n=44$)、数字组($n=44$)。传统组给予传统取模，数字组给予数字化取模，比较两组种植牙修复质量、取模舒适性、咬合力、咀嚼效率、操作耗时、不良反应发生情况及满意率。结果 数字组种植牙修复体边缘密合性、邻接密合性、取模舒适性均高于传统组($P<0.05$)；数字组修复后咬合力与咀嚼效率均高于传统组($P<0.05$)；数字组取模时间、调磨时间、总时间均短于传统组($P<0.05$)；数字组不良反应发生率为6.82%，低于传统组的25.00%($P<0.05$)；数字组总满意率为95.45%，高于传统组的77.27%($P<0.05$)。结论 种植牙修复过程中的数字化取模技术应用优势良好，具有耗时短、流程便捷、修复精确度高、不良反应少、患者舒适度与满意度高的优势，值得临床应用。

[关键词]种植牙修复；数字化取模；边缘密合性；舒适性

[中图分类号] R783

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)19-0009-04

Application Effect of Digital Impression Technology in Dental Implant Restoration and its Influence on Occlusal Force and Masticatory Efficiency

ZHOU Kai, WANG Yan

(Affiliated Stomatological Hospital of Suzhou Vocational Health College, Suzhou 215002, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To observe the effect of digital impression technology in dental implant restoration. **Methods** A total of 88 patients undergoing dental implant restoration admitted to the Affiliated Stomatological Hospital of Suzhou Vocational Health College from January 2023 to May 2024 were included as the research subjects, and they were divided into the traditional group ($n=44$) and the digital group ($n=44$) according to different impression methods. The traditional group received traditional impression, and the digital group received digital impression. The dental implant restoration quality, impression comfort, occlusal force, masticatory efficiency, operation time, adverse reaction rate and satisfaction rate were compared between the two groups. **Results** The marginal adaptation, proximal contact adaptation and impression comfort of dental implant restoration in the digital group were higher than those in the traditional group ($P<0.05$). The occlusal force and masticatory efficiency of the digital group after restoration were higher than those in the traditional group ($P<0.05$). The impression time, adjustment time and total operation time of the digital group were shorter than those in the traditional group ($P<0.05$). The incidence of adverse reactions in the digital group (6.82%) was lower than that in the traditional group (25.00%) ($P<0.05$). The total satisfaction rate of the digital group (95.45%) was higher than that in the traditional group (77.27%) ($P<0.05$). **Conclusion** The application of digital impression technology in dental implant restoration demonstrates favorable advantages, including short chair time, convenient process, high restoration accuracy, few adverse reactions, and high patient comfort and satisfaction, which is worthy of clinical application.

[Key words] Dental implant restoration; Digital impression; Marginal adaptation; Comfort

第一作者：周凯（1990.11-），男，江苏泰兴人，硕士，主治医师，主要从事口腔修复研究

通讯作者：王燕（1986.11-），女，江苏苏州人，硕士，副主任医师，主要从事口腔种植学的研究

种植牙修复 (dental implant restoration) 是一种现代医疗中较先进的牙齿修复技术, 能恢复患者牙齿生理功能, 提高牙齿美观性, 保持口腔健康^[1]。而数字化取模、传统取模则是种植牙修复过程中应用较多的两种取模技术, 尤其是数字化取模, 已成为现阶段较流行的一种种植牙修复取模方式, 其主要利用光电测量技术, 对口腔内的软组织和硬组织给予全方位扫描, 进而将扫描获取的信息转化为计算机软件可识别的图像或数据, 再结合3D打印技术, 为模型制作提供更精准的数据支持, 使义齿与口腔结构更贴合、更舒适^[2, 3]。传统取模技术成熟, 因经济成本低而备受推崇^[4]。本研究结合2023年1月–2024年5月我院收治的88例种植牙修复患者临床资料, 比较数字化取模和传统取模在种植牙修复中的应用效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入2023年1月–2024年5月苏州卫生职业技术学院附属口腔医院收治的88例种植牙修复患者作为研究对象。根据取模方式不同设为传统组 ($n=44$)、数字组 ($n=44$)。传统组男24例, 女20例; 年龄27~54岁, 平均年龄 (40.43 ± 3.63)岁; 种植位点: 上颌牙26例, 下颌牙18例。数字组男25例, 女19例; 年龄25~56岁, 平均年龄 (40.48 ± 3.65)岁; 种植位点: 上颌牙23例, 下颌牙21例。两组性别、年龄、种植位点比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。本研究患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准: 单颗患牙; 能正常咬合、咀嚼; 无吸烟史; 有邻牙, 符合《实用牙体牙髓病治疗学》^[5]。排除标准: 骨增量手术; 严重睡眠磨牙症; 近期使用过不利于骨代谢的药物; 心肺功能及肝肾障碍; 颌下颌结构异常; 精神障碍; 牙周炎。

1.3 方法

1.3.1 传统组 给予传统取模: 取模前使用生理盐水清洁牙龈袖口, 将转移杆准确连接后, 应用硅橡胶印模材料 (DMG) 制取印模, 保留5~10 min后取下。再给予藻酸盐材料, 制取对颌牙印模, 随后仔细检查印模, 确保无气泡后进行消毒。

若检查发现印模不清晰或存在气泡, 则需重新制取。接下来使用比色板进行比色, 最终根据医患协商意见确定修复体颜色。使用超硬石膏灌注模型, 将模型送至加工厂, 制作种植上部修复体。为患者戴入牙冠, 检查其邻接关系和边缘密合性, 询问患者佩戴感受, 并根据情况进行调整。随访3个月。

1.3.2 数字组 给予数字化取模: 扫描前需预热设备, 即将手柄保护套加热 (或用温水浸泡) 约3 min, 以减少口内扫描时产生的伪影。然后, 使用口内扫描仪, 以S形路径依次扫描对颌牙、患牙及牙龈袖口。最后, 扫描咬合面, 以完成咬合配准。将口内扫描获取的图像、数据与比色结果一并传输至义齿加工所, 制作修复体。为患者戴入牙冠, 检查其邻接关系和边缘密合性, 询问患者佩戴感受, 并根据情况进行调整。随访3个月。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组种植牙修复质量 ①边缘密合性: 修复体与基台良好密合, 边缘光滑并且不卡探针为A级; 探针不能触及基台, 稍微卡探针为B级; 修复体与基台不密合, 存在明显间隙, 不卡探针且能够完全触及基台为C级; ②邻接密合性: 邻接不需要调改, 可良好密合为A级; 邻接比较松, 牙线虽然可以通过但略有阻碍, 或者是邻接比较紧, 需给予适当调改就位为B级; 邻接非常松, 牙线可以顺利通过, 或邻接非常紧, 不能就位为C级。

1.4.2 比较两组取模舒适性 取模时无任何异物感为A级; 取模时, 异物感相对轻微为B级; 取模时存在强烈的异物感为C级。

1.4.3 评估两组咬合力与咀嚼效率 使用数字咬合分析系统评估患者咬合力, 数值越高则表明患者咬合力越好; 采用称重法评估患者咀嚼效率, 数值越高则表明患者咀嚼效率越好。

1.4.4 统计两组操作耗时 包括取模时间 (传统组从试托盘开始记录, 一直到结束咬合所耗费的时间, 数字化组从扫描录入开始记录, 一直到所有数据扫描完成耗费的时间)、调磨时间 (从愈合基台取下开始记录, 一直到完成牙冠戴入调改所耗费的时间)、总时间 (取模时间与调磨时间相加之和)。

1.4.5 记录两组不良反应发生情况 观察恶心、颜色不匹配、牙齿敏感、牙龈出血的发生情况。

1.4.6 调查两组满意率 根据视觉模拟量表 (VAS)^[6] 调查患者对取模及种植牙修复效果的满意率，最低分1分，最高分10分，其中1~3分为不太满意、4~6分为相对满意、7~10分为十分满意。总满意率=十分满意率+相对满意率。

1.5 统计学方法 采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，采用t检验；计数资料以[n (%)]表示，采用 χ^2 检验或秩和检

验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组种植牙修复质量与取模舒适性比较 数字组种植牙修复体边缘密合性、邻接密合性、取模舒适性均高于传统组 ($P < 0.05$)，见表1。

2.2 两组咬合力与咀嚼效率比较 数字组修复后咬合力与咀嚼效率均高于传统组 ($P < 0.05$)，见表2。

2.3 两组操作耗时比较 数字组取模时间、调改时间、总时间均短于传统组 ($P < 0.05$)，见表3。

表1 两组种植牙修复质量与取模舒适性比较 [n (%)]

组别	n	边缘密合性			邻接密合性			取模舒适性		
		A 级	B 级	C 级	A 级	B 级	C 级	A 级	B 级	C 级
数字组	44	30(68.18)	10(22.73)	4(9.09)	27(61.36)	12(27.27)	5(11.36)	28(63.64)	13(29.55)	3(6.82)
传统组	44	23(52.27)	7(15.91)	14(31.82)	19(43.18)	10(22.73)	15(34.09)	22(50.00)	10(22.73)	12(27.27)
Z		7.099			6.573			6.511		
P		0.030			0.037			0.038		

表2 两组咬合力与咀嚼效率比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	咬合力 (lbs)		咀嚼效率 (%)	
		修复前	修复后	修复前	修复后
数字组	44	108.95 ± 9.95	135.06 ± 2.75	75.05 ± 2.21	95.44 ± 2.95
传统组	44	108.99 ± 10.38	119.15 ± 3.36	75.07 ± 2.03	82.42 ± 2.73
t		0.018	24.306	0.044	21.487
P		0.985	0.000	0.964	0.000

表3 两组操作耗时比较 ($\bar{x} \pm s$, min)

组别	n	取模时间	调磨时间	总时间
数字组	44	9.98 ± 1.25	8.87 ± 0.68	18.84 ± 1.28
传统组	44	15.53 ± 1.23	12.23 ± 1.01	27.75 ± 1.12
t		20.992	18.304	34.749
P		0.000	0.000	0.000

2.4 两组不良反应发生情况比较 数字组发生颜色不匹配1例、牙齿敏感2例，不良反应发生率为6.82% (3/44)；传统组发生恶心2例、颜色不匹配4例、牙齿敏感4例、牙龈出血1例，不良反应发生率为25.00% (11/44)；数字组不良反应发生率低于传统组 ($\chi^2 = 4.162$, $P = 0.041$)。

2.5 两组满意率比较 数字组十分满意27例、相对满意15例、不太满意2例，总满意率为

95.45% (42/44)；传统组十分满意23例、相对满意11例、不太满意10例，总满意率为77.27% (34/44)；数字组总满意率高于传统组 ($\chi^2 = 4.728$, $P = 0.029$)。

3 讨论

印模准确性影响种植牙修复舒适度及修复体的适合性^[7]。传统取模操作流程繁琐，耗时比

较长且容易导致误差积累，尤其是制取印模过程中，材料在口腔内占据较大空间，易导致患者产生异物感与不适，耐受度较低^[8]。而数字化取模全程使用口内扫描仪器取像，再结合计算机成像技术合成虚拟的三维数字模型，能较好地规避传统取模过程中可能产生的误差和不适，提高种植牙修复质量^[9]。

本研究结果显示，数字组种植牙修复体边缘密合性、邻接密合性、取模舒适性高于传统组 ($P<0.05$)，与既往研究结果类似^[10]。分析其原因，数字化取模精度高，能够实时获取口内三维数据，实现真正意义上的数字化、无模化，从而有助于减少误差，提高修复质量；且该方式的舒适度较高，避免了传统取模过程中口内塞满异物而引起的恶心、呕吐等不适，改善了患者口腔治疗体验。数字组修复后咬合力与咀嚼效率均高于传统组 ($P<0.05$)。分析其原因，精确取模是提升口腔修复效果的关键。传统取模仅能提供修复体的位置信息，难以精确控制其深度与角度，导致患者的咬合力与咀嚼效率恢复欠佳。而数字化取模过程实时动态扫描观察，结合患者实际需要，能为患者设计出较优方案，以满足个体差异化需求，使其咬合力与咀嚼效率得到良好恢复^[11]。数字组取模时间、调磨时间、总时间均短于传统组 ($P<0.05$)。分析其原因，传统取模流程涉及多个操作步骤，比如模型制取、石膏灌注等，耗时相对较长且材料消耗较大；而数字化取模流程相对简单，省去了传统取模过程中繁琐的操作步骤和材料消耗，进一步减少了时间成本^[12-14]。数字组不良反应发生率低于传统组 ($P<0.05$)。分析其原因，数字化取模能直观反映出患者口内问题，可最大限度提升修复精确度，减少或避免不良反应的发生^[15]。数字组总满意率高于传统组 ($P<0.05$)，考虑原因为数字化模型为医患之间提供了直观的交流工具，便于双方及时沟通，减少信息误差，从而能切实满足患者治疗需要，使其获得理想化的修复效果，达到提升满意率的目的^[16]。

综上所述，种植牙修复过程中的数字化取模技术应用优势良好，具有耗时短、流程便捷、修复精确度高、不良反应少、患者舒适度与满意度高的优势，值得临床应用。

【参考文献】

- [1] 郑凯希, 吴豪阳. 数字化印模与传统印模在单颗牙种植术后修复中的应用效果比较 [J]. 河南医学研究, 2021, 30(21):3876-3878.
- [2] 沈琳, 彭国光, 吴美珍. 不同印模方式在种植磨牙单冠中的应用比较 [J]. 中国美容医学, 2021, 30(11):128-130.
- [3] 邹蕾, 鄢荣曾, 李乐兰, 等. 数字化印模和传统印模对全口义齿修复临床效果的比较 [J]. 中国医药导报, 2023, 20(36):99-103.
- [4] 闫慧鑫, 呼海燕, 逯宜, 等. 数字化印模与传统印模在牙体缺损修复中的应用效果比较 [J]. 陕西医学杂志, 2019, 48(9):1155-1158.
- [5] 周学东, 岳松龄. 实用牙体牙髓病治疗学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014:131-139.
- [6] 胡刚刚, 袁长永, 李敢, 等. 口内扫描结合3D打印技术在单牙缺失种植修复中的临床效果评价 [J]. 中华老年口腔医学杂志, 2019, 17(3):163-168.
- [7] 代晓晨, 刘传龙, 杨帆. 数字化印模与传统印模用于单颗后牙种植修复的美学效果及对患者咀嚼功能的影响对比 [J]. 中国美容医学, 2024, 33(9):134-138.
- [8] 李琳, 黄丽云, 曾萍萍, 等. 数字化印模和合金夹板印模对种植冠桥修复体边缘密合度的影响 [J]. 河北医学, 2022, 28(9):1546-1550.
- [9] 张翌婕, 史俊宇, 赖红昌. 数字化印模在口腔种植修复中的研究进展 [J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2020, 18(5):469-473.
- [10] 陶坤丽, 陈曦, 任利, 等. 局部数字化印模应用于单颗磨牙种植修复中的临床研究 [J]. 临床口腔医学杂志, 2023, 39(12):740-744.
- [11] 陈丽荣, 梁学进, 杨凤英, 等. 数字化印模联合全瓷冠修复牙体缺损的临床疗效分析 [J]. 上海口腔医学, 2022, 31(3):313-317.
- [12] 唐天弘, 朱陈元, 翁维民. 数字化印模技术应用于口腔种植修复的精度分析 [J]. 口腔颌面修复学杂志, 2024, 25(2):97-102.
- [13] 姜淑凤, 刘宏发, 周子业, 等. 间接法数字化印模及3D数据偏差对比实验研究 [J]. 北京理工大学学报, 2020, 40(8):841-848.
- [14] 杨婷, 唐婉容. 数字化印模在无牙颌中应用的研究进展 [J]. 口腔医学, 2022, 42(3):284-288.
- [15] 李燕, 马媛, 李富花. 高原地区牙体缺损修复满意度的调查研究 [J]. 高原医学杂志, 2020, 30(3):56-59.
- [16] 刘晔. 口内数字化印模应用于单颗后牙种植修复的可行性分析 [J]. 山西医药杂志, 2021, 50(16):2466-2468.