

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.08.017

数字化复制义齿技术在牙槽骨严重吸收不均匀患者 全口义齿修复中的应用

马瑜, 曹文瑾, 陈宏, 刘刚, 高昱
(银川市口腔医院修复科, 宁夏 银川 750011)

[摘要]目的 分析在牙槽骨严重吸收不均匀患者全口义齿修复中应用数字化复制义齿技术的效果。方法 选取2024年10月-2025年10月银川市口腔医院接诊的80例牙槽骨严重吸收不均匀患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 各40例。对照组采用传统全口义齿修复, 观察组采用数字化复制义齿技术修复, 比较两组修复效果、颞下颌关节紊乱指数(CMI)、印模用时、总调磨次数、口腔舒适度、美学效果。结果 观察组口腔修复黏合程度、修复体形体、修复体色泽评分均高于对照组($P<0.05$); 两组修复3个月后CMI评分均低于治疗前, 且观察组低于对照组($P<0.05$); 观察组印模用时、总调磨次数均小于对照组, 口腔舒适度评分高于对照组($P<0.05$); 观察组牙齿排列整齐、前牙覆盖与覆殆良好、后牙咬合状况良好占比均高于对照组($P<0.05$)。结论 在牙槽骨严重吸收不均匀患者全口义齿修复中应用数字化复制义齿技术可提升修复效果, 减轻颞下颌关节紊乱, 且可缩短印模用时, 减少总调磨次数, 有利于提高患者的口腔舒适度, 获得较理想的美学效果, 值得临床应用。

[关键词] 数字化复制义齿技术; 牙槽骨; 全口义齿; 美学效果

[中图分类号] R783.6

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)08-0065-05

Application of Digital Denture Duplication Technology in Complete Denture Restoration for Patients with Severe and Uneven Alveolar Bone Resorption

MA Yu, CAO Wenjin, CHEN Hong, LIU Gang, GAO Yu

(Department of Prosthodontics, Yinchuan Stomatology Hospital, Yinchuan 750011, Ningxia, China)

[Abstract]**Objective** To analyze the effect of digital denture duplication technology in complete denture restoration for patients with severe and uneven alveolar bone resorption. **Methods** A total of 80 patients with severe and uneven alveolar bone resorption admitted to Yinchuan Stomatology Hospital from October 2024 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 observation group, with 40 patients in each group. The control group received traditional complete denture restoration, and the observation group received restoration with digital denture duplication technology. The restoration effect, craniomandibular index (CMI), impression time, total grinding times, oral comfort and aesthetic effect were compared between the two groups. **Results** The scores of oral restoration adhesion, restoration shape and restoration color in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The CMI score of the two groups at 3 months after restoration was lower than that before treatment, and that of the observation group was lower than that of the control group ($P<0.05$). The impression time and total grinding times in the observation group were less than those in the control group, and the oral comfort score was higher than that in the control group ($P<0.05$). The proportions of neat tooth arrangement, good anterior teeth coverage and occlusion, and good posterior teeth occlusion in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The application of digital denture duplication technology in complete denture restoration for patients with severe and uneven alveolar bone resorption can improve the restoration effect, reduce

第一作者: 马瑜 (1986.2-), 男, 宁夏银川人, 本科, 主治医师, 主要从事口腔修复科诊疗工作

temporomandibular joint disorders, shorten the impression time, reduce the total grinding times, help to improve the oral comfort of patients, and achieve ideal aesthetic effect. It is worthy of clinical application.

[Key words] Digital denture duplication technology; Alveolar bone; Complete denture; Aesthetic effect

牙列缺失 (dentition loss) 是临床常见的口腔疾病, 牙列完整性被破坏, 口腔功能、咬合关系等受到影响。长期牙列缺失如果不及时修复, 或旧义齿设计不合理 (如基托面积不足、咬合关系紊乱), 则会使牙槽嵴不同区域受力差异显著, 从而导致牙槽骨严重吸收不均匀^[1]。而牙槽骨严重吸收不均匀则会对口腔功能、修复效果、关节健康及全身健康等多个维度造成不利影响, 例如咀嚼效率下降、发音功能异常等^[2]。全口义齿修复是针对全口牙列缺失患者的一种口腔修复方式, 通过人工牙和基托的组合恢复口腔功能与美观, 主要适用于无法保留自然牙或不适合种植修复的患者^[3]。而传统义齿修复通过基托与黏膜间的吸附力和大气压力实现固位, 整体修复效果受限于手工操作精度、固位原理及材料性能, 在功能恢复、舒适度及长期稳定性上存在明显局限, 尤其对牙槽骨严重吸收不足的患者效果欠佳^[4]。随着数字化技术的发展, 其临床应用正逐步被精度更高、适应周期更短的数字化修复技术补充^[5]。本研究结合2024年10月-2025年10月银川市口腔医院接诊的80例牙槽骨严重吸收不均匀患者临床资料, 旨在探究数字化复制义齿技术对牙槽骨严重吸收不均匀全口义齿修复患者修复效果的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年10月-2025年10月银川市口腔医院接诊的80例牙槽骨严重吸收不均匀患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 各40例。对照组男21例, 女19例; 年龄57~78岁, 平均年龄 (66.39 ± 6.42) 岁。观察组男22例, 女18例; 年龄55~79岁, 平均年龄 (66.39 ± 6.42) 岁。两组性别、年龄比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 研究可比。本研究患者均自愿参加本研究, 并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 均符合牙槽骨严重吸收不均匀诊断标准^[6]; 全口牙列缺失且佩戴旧义齿 ≥ 1年; 依从性良好, 随访资料完善; 具备正常的沟通能力。排除标准: 合并口腔黏膜疾病; 长期口服影响组织愈合或凝血功能的药物。

1.3 方法

1.3.1 对照组 采用传统全口义齿修复: ①检查牙槽骨吸收程度、黏膜厚度、系带附着位置及口腔软组织条件, 判断是否存在骨尖、骨突或瘢痕组织需手术前进行处理; 评估咬合关系、垂直距离及下颌运动范围, 排除颞下颌关节疾病等禁忌证; 据患者口腔条件选择合适的印模材料及义齿基托材料; ②印模制取: 初印模使用全口平底印模成品托盘 (上海胜利医疗器械有限公司, 批号: 2025031501) 配合藻酸盐印模材料 (昌果生物医药科技河北有限公司, 通用型齿科藻酸盐) 获取无牙颌初步形态, 用于制作个别托盘; 终印模用个别托盘 (边缘整塑后) 采用二次印模法 (硅橡胶重衬), 精确记录牙槽嵴、黏膜转折处及系带附着区的解剖形态, 确保义齿固位与稳定; ③模型与颌位关系记录: 将终印模用石膏灌注成工作模型, 修整模型边缘, 模拟口腔组织形态; 通过息止颌位法、面部比例法或旧义齿参考, 确定上下颌之间的垂直高度; 最后使用蜡堤记录正中关系位 (下颌对上颌的前后、左右位置关系), 确保咬合时无偏斜; ④前牙注重美观 (牙色、形态、排列弧度与面部协调), 后牙强调功能 (咬合接触均匀, 避免早接触); 遵循中性区原则, 使人工牙位于牙槽嵴顶上方, 减少义齿侧向力; 将排列好的人工牙与蜡基托组合成蜡型, 口内试戴检查咬合关系、垂直距离、发音及面部外形, 进行必要调整。

1.3.2 观察组 采用数字化复制义齿技术修复: ①采用倍捷舒 (JUST SUIT) 标准体系复制技术, 首先使用口内扫描仪 (3 Shape公司, 型号: TRIOS型号) 直接获取无牙颌口腔软组织及剩余牙槽嵴的三维数据, 精度可达0.02 mm, 替代传统印模制取; 通过桌面扫描仪扫描旧义齿, 获取牙列排列、咬合关系等参考数据; 将口内扫描数据与旧义齿扫描数据导入计算机辅助设计 (CAD) 软件, 通过配准技术融合口腔解剖形态与旧义齿参数, 建立数字化模型; ②根据牙颌骨形态、黏膜厚度及肌肉运动轨迹, 在CAD软件中设计义齿基托的边缘形态、厚度及伸展范围, 确保固位与舒适度; 利用生物力学分析模拟义齿受力分布, 优

化基托与组织面的贴合度；基于旧义齿牙列数据或患者面部比例，通过软件自带的数字化牙库选择人工牙型号、颜色及排列弧度，实现个性化美学设计；调整前牙咬合覆盖关系、后牙咬合曲线，确保咬合平衡与功能稳定性；最后在软件中进行虚拟咬合测试，检查是否存在早接触、咬合干扰，实时调整牙位与基托形态，减少后续临床调磨需求；③将设计完成的义齿数据传输至五轴联动铣削机，使用高交联PMMA树脂块[中国上海新世纪齿科材料有限公司，义齿基托树脂（高交联型）]直接切削成型基托与人工牙，精度高、强度好；采用光固化树脂打印基托，再通过烧结或粘接人工牙，适合复杂形态制作；之后对加工完成的义齿进行自动化打磨、抛光，确保基托边缘圆钝、表面光滑，减少黏膜刺激；④口内试戴：检查义齿固位力、咬合关系、发音功能及面部美学效果，通过数字化咬合分析仪量化咬合接触点，精准调磨；若存在组织不贴合，可采用数字化重衬技术，口内扫描后直接生成重衬材料数据，快速完成局部调整；确认无问题后，指导患者适应义齿，记录咬合参数与使用反馈，便于后续维护。

1.4 观察指标

1.4.1评估两组修复效果 修复3个月后采用自制量表对两组口腔修复黏合程度、修复体形体、修复体色泽3项进行评估，每项总分100分，评分越高表示修复效果越佳。

1.4.2记录两组CMI 修复前及修复3个月后采用CMI量表^[7]评价，总分57分，评分越高表示颞下颌关节紊乱越严重。

1.4.3记录两组印模用时、总调磨次数、口腔舒适度 ①印模用时：初印模、初模型、个性化托盘及终印模制作完成的总时长；②总调磨次数：义齿佩戴3个月期间的调磨总次数；③口腔舒适度：0~2分：严重不适，影响正常进食和言语；3~5分：

中度不适，需药物干预；6~8分：轻度不适，不影响日常生活；9~10分：无任何不适；评分越高表示口腔舒适度越佳^[8]。

1.4.4评估两组美学效果 修复3个月后根据牙齿排列情况、前牙及后牙情况对两组美学效果进行评价，评价内容包括牙齿排列情况[牙齿在牙弓内分布均匀，无拥挤（相邻牙间隙 $<1\text{ mm}$ ）、扭转（角度偏差 $<10^\circ$ ）、牙弓形态呈对称弧形，与颌骨形态协调]、前牙覆盖（上颌前牙切缘至下颌前牙唇面水平距离2~4 mm）与覆殆情况（上颌前牙切缘覆盖下颌前牙唇面1/3以内）、后牙咬合状况（上颌后牙牙尖嵌入下颌后牙窝沟，形成稳定的尖窝接触，咀嚼时双侧后牙同时均匀受力，无单侧早接触或咬合干扰）。统计两组牙齿排列整齐、前牙覆盖与覆殆良好、后牙咬合状况良好占比，进行组间比较。

1.5 统计学方法 采用SPSS 24.0统计学软件进行数据分析，计数资料采用 $[n(\%)]$ 表示，行 χ^2 检验；计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，行 t 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组修复效果比较 观察组口腔修复黏合程度、修复体形体、修复体色泽评分均高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表1。

2.2 两组CMI评分比较 两组修复3个月后CMI评分均低于治疗前，且观察组低于对照组（ $P < 0.05$ ），见表2。

2.3 两组印模用时、总调磨次数、口腔舒适度比较 观察组印模用时、总调磨次数均小于对照组，口腔舒适度评分高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表3。

2.4 两组美学效果比较 观察组牙齿排列整齐、前牙覆盖与覆殆良好、后牙咬合状况良好占比均高于对照组（ $P < 0.05$ ），见表4。

表1 两组修复效果比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

组别	<i>n</i>	口腔修复黏合程度	修复体形体	修复体色泽
观察组	40	91.17 ± 3.32	90.52 ± 3.74	91.12 ± 3.61
对照组	40	84.29 ± 3.18	83.65 ± 2.97	83.47 ± 2.87
<i>t</i>		9.465	9.098	10.491
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000



表 2 两组 CMI 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	修复前	修复 3 个月后
观察组	40	39.68 ± 4.75	18.69 ± 3.89*
对照组	40	39.72 ± 4.51	22.09 ± 3.91*
t		0.077	6.899
P		0.939	0.000

注: 与同组修复前比较, * $P < 0.05$ 。

表 3 两组印模用时、总调磨次数、口腔舒适度比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	印模用时 (min)	总调磨次数 (次)	口腔舒适度评分 (分)
观察组	40	12.05 ± 3.04	2.09 ± 0.81	9.42 ± 0.40
对照组	40	43.14 ± 2.61	3.75 ± 1.58	8.54 ± 0.36
t		49.075	5.913	6.483
P		0.000	0.011	0.000

表 4 两组美学效果比较 [n (%)]

组别	n	牙齿排列整齐	前牙覆盖与覆殆良好	后牙咬合状况良好
观察组	40	39 (97.50)	39 (97.50)	38 (95.00)
对照组	40	35 (87.50)	34 (85.00)	31 (77.50)
χ^2		13.293	14.034	16.495
P		0.000	0.000	0.000

3 讨论

全口义齿通过人工牙和基托的组合, 可恢复牙列缺失患者的口腔功能与美观, 其核心机制包括固位机制和稳定机制。但是其固位与稳定性不足, 患者无法精确控制咬合力, 咀嚼效率仅为自然牙列的30%~50%, 难以咬碎硬质食物。同时基托覆盖口腔大面积黏膜, 患者口腔异物感强, 不利于临床耐受。数字化复制义齿技术是修复牙槽骨严重不均匀吸收的新型技术, 其优势主要体现在精准化设计、个性化适配及功能与美学提升等方面。尤其是通过口内扫描仪可直接获取牙槽骨吸收后不规则骨面、黏膜转折及系带附着区的三维数据, 精度可达0.02 mm, 能有效避免传统印模材料变形、产生气泡等误差, 为义齿设计提供精准的解剖学基础^[9]。因此, 数字化复制义齿修复技术与全口义齿修复技术均具有各自的优劣势, 如何科学合理选择还需要临床进一步研究证实。

本研究结果显示, 观察组口腔修复黏合程

度、修复体形体、修复体色泽评分均高于对照组 ($P < 0.05$), 提示数字化复制义齿技术具有良好的修复效果, 可提高修复黏合程度, 形成更理想的修复形体。究其原因, 数字化复制义齿技术应用口内扫描仪、CAD, 可更精确地依据患者口腔解剖形态个性化设计基托厚度、边缘伸展范围及人工牙排列弧度, 避免手工制作时的主观误差, 确保修复体形态与口腔结构高度适配。同时, 数字化牙库提供标准化色阶与形态选择, 并且可结合患者肤色、年龄及面部比例参数, 通过软件模拟调整牙色明度、饱和度, 从而实现修复体色泽与自然牙列更好地适配, 提高修复效果^[10]。两组修复3个月后CMI评分均低于治疗前, 且观察组低于对照组 ($P < 0.05$)。分析认为, 数字化复制义齿技术对颞下颌关节紊乱的改善效果良好, 可有效减少肌肉痉挛、关节盘移位等问题^[11]。数字化技术通过虚拟咬合测试模拟下颌运动轨迹, 优化前牙咬合覆盖、后牙咬合曲线, 避免侧向力

集中,减少颞下颌关节负荷。同时,生物力学分析软件可提前预测咬合干扰,从而更大程度降低了关节紊乱风险^[12]。观察组印模用时、总调磨次数均小于对照组,口腔舒适度评分高于对照组($P < 0.05$),提示与传统修复技术对比,数字化复制义齿技术在印模用时、总调磨次数以及口腔舒适度方面具有突出优势。由于口内扫描直接替代传统二次印模法(初印模→个别托盘→终印模),省去模型灌注、托盘制作等步骤,从而将印模时间从传统40~60 min缩短至10~15 min,进而减少了总印模时间。同时五轴联动铣削与3D打印技术直接成型义齿,误差控制在0.05 mm内,虚拟设计阶段已优化咬合接触点,从而减少了临床试戴时调磨次数^[13]。此外,数字化设计确保基托组织面与黏膜均匀接触,避免局部压迫,减少黏膜刺激,减轻了异物感,从而有利于提高口腔舒适度^[14, 15]。观察组牙齿排列整齐、前牙覆盖与覆殆良好、后牙咬合状况良好占比均高于对照组($P < 0.05$)。分析原因,CAD软件根据患者面型(如方圆形、尖圆形)、唇形及咬合曲线自动生成排列方案,前牙遵循微笑曲线美学原则,后牙按中性区原则定位,避免了手工排列的主观性误差^[6]。而虚拟咬合测试可量化接触点分布,通过调整人工牙倾斜角度、殆面形态,确保前牙覆盖覆殆在2~3 mm、后牙广泛均匀接触^[17]。

综上所述,在牙槽骨严重吸收不均匀患者全口义齿修复中应用数字化复制义齿技术可提升修复效果,减轻颞下颌关节紊乱,且可缩短印模用时,减少总调磨次数,有利于提高患者的口腔舒适度,获得较理想的美学效果,值得临床应用。

【参考文献】

- [1]郑夏德.数字化技术全口义齿复制的疗效观察[J].黑龙江中医药,2024,53(3):5-6.
- [2]姜珊.老年牙槽嵴严重吸收下颌无牙患者经改良闭口式印模法全口义齿修复的效果评价[J].医学理论与实践,2023,36(10):1700-1702.
- [3]王兵,衡墨笛,国丹妮,等.探讨数字化修复工艺技术在全口义齿复制中的应用1例[J].中国口腔医学继续教育杂志,2023,26(2):107-115,144.
- [4]冯志宏.数字化技术在全口义齿修复中的应用和体会[J].国际口腔医学杂志,2025,52(6):701-712.
- [5]戈善为,周卓靓,李林,等.数字化技术在无牙颌种植义齿颌位关系转移中的应用[J].口腔生物医学,2025,16(2):87-93.
- [7]齐俊男,周延民,付丽.全颌数字化种植修复1例[J].现代口腔医学杂志,2023,29(3):306-308.
- [8]周国锋,杨雪,王睿捷,等.数字化制作简易口内哥特式弓在全口义齿修复正中关系确定中的应用[J].北京大学学报(医学版),2023,55(1):101-107.
- [9]郑伟欣,陈苑,刘彩奇,等.数字化技术在牙槽骨严重骨量不足种植义齿修复中的临床应用[J].临床和实验医学杂志,2023,22(23):2570-2573.
- [10]贺志肖,贾淑清,吴鸿昭,等.数字化技术在种植支持式全口固定义齿修复中的运用1例[J].口腔医学研究,2023,39(6):562-564.
- [11]柳玉晓,林斐斐,于书娟,等.一种数字化全口义齿的临床应用初步探讨[J].口腔医学研究,2022,38(3):248-251.
- [12]王稚英.数字化技术在牙槽骨严重骨量不足种植义齿修复中的应用[J].口腔医学研究,2021,37(6):485-488.
- [13]李军,张俊花,孙丽华,等.老年无牙颌患者应用locator种植覆盖义齿的回顾研究[J].中国口腔种植学杂志,2020,25(2):64-68.
- [14]林瑞,周曼莉,闵敏,等.数字化与传统全口义齿基托的适合性评价[J].上海口腔医学,2024,33(5):471-475.
- [15]王景蓉,董博,岳莉,等.数字化复制义齿技术应用于牙槽骨严重吸收不均匀的全口义齿修复一例[C]//中华口腔医学会口腔修复工艺学专委会.第十一次全国口腔修复工艺学学术年会论文汇编(IV).四川大学华西口腔医院修复工艺科,四川大学华西口腔医学院口腔医学技术教研室,2022:180.
- [16]罗婧美,唐婉容,刘畅,等.可摘局部旧义齿改造全口义齿修复牙列缺失一例[J].中华老年口腔医学杂志,2024,22(3):175-178.
- [17]冯志宝.数字化技术在全口义齿修复中的应用和体会[J].国际口腔医学杂志,2025,52(6):701-712.

收稿日期:2026-3-10 编辑:扶田