

上下颌牙列缺失应用数字化技术制作复制义齿修复一例

王兵¹ 国丹妮² 衡墨笛¹ 国丽丽¹ 周永胜² 潘韶霞²

¹北京大学口腔医学院·口腔医院义齿加工中心 100081; ²北京大学口腔医学院·口腔医院修复科, 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心 口腔数字化医疗技术和材料国家工程实验室 口腔数字医学北京市重点实验室 国家卫生健康委口腔医学计算机应用工程技术研究中心 100081

通信作者:潘韶霞, Email: panshaoxia@vip.163.com

【摘要】 目的 报道1例应用数字化技术制作上下颌复制义齿病例,探讨数字化复制义齿制作流程及临床应用效果。**方法** 患者,女,54岁,2020年8月就诊于北京大学口腔医院修复科,旧义齿戴用7年因基托裂纹要求重新制作全口义齿。口内检查上下颌牙列缺失,剩余牙槽嵴轻至中度吸收,右上前牙前庭沟处缝龈瘤,旧义齿磨光面形态可。软组织调整后,利用模型扫描仪获取旧义齿完整表面形态信息,五轴数控切削复制旧义齿蜡型,重新确定垂直距离、颌位关系及丰满度,硅橡胶翻制初模型,模型上舂架,更换蜡牙为人工牙,临床试排牙验证颌位关系,边缘整塑制取闭口式印模,灌制终模型,装胶压盒,热处理,制作复制义齿,临床戴牙完成修复治疗,患者填写义齿满意度视觉模拟评分量表(VAS)。**结果** 复制义齿顺利就位,固位力及稳定性好,少量调殆实现平衡殆,美观效果好。复查无压痛,义齿咀嚼功能良好。复制义齿VAS评分在总体满意度、易清洁性、发音能力、舒适、美观及嚼碎功能等6个方面均高于97,固位力及稳定性VAS评分达96。**结论** 对于长时间戴用旧义齿无不适、义齿外形满意可复制的患者,利用数字化技术获取旧义齿表面形态,制作复制义齿,实现3次临床就诊完成全口义齿修复,可减少临床就诊次数、简化操作步骤、优化修复效果、提高患者满意度。

【关键词】 计算机辅助设计; 计算机辅助制作; 牙列缺失; 数字化; 义齿

基金项目:国家重点研发计划子课题(2020YFC2009005-02);北京大学口腔医学院临床新技术新疗法重点项目(PKUSSNCT-20G03);北京大学口腔医学院临床新技术新疗法普通项目(PKUSSNCT-19B03)

引用著录格式:王兵,国丹妮,衡墨笛,等.上下颌牙列缺失应用数字化技术制作复制义齿修复一例[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2021,15(4):234-240.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.04.007

Fabrication of duplicate dentures using digital technique for an edentulous patient: A case report

Wang Bing¹, Guo Danni², Heng Modi¹, Guo Lili¹, Zhou Yongsheng², Pan Shaoxia²

¹Dental Laboratory, Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing 100081, China;

²Department of Prosthodontics, Peking University School and Hospital of Stomatology & National Center of Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & National Engineering Laboratory for Digital and Material Technology of Stomatology & Beijing Key Laboratory of Digital Stomatology & Research Center of Engineering and Technology for Computerized Dentistry Ministry of Health & NMPA Key Laboratory for Dental Materials, Beijing 100081, China

Corresponding author: Pan Shaoxia, Email: panshaoxia@vip.163.com

【Abstract】 Objective To report a case of fabrication of duplicate dentures using digital technique for an edentulous patient, and to investigate the workflow and clinical efficacy of this method. **Methods** A fifty-four-year old edentulous female with complete dentures which had been worn for seven years and suffered from fissures in the maxilla denture base was recruited. The patient visited the Department of Prosthodontics, Peking University School and Hospital of Stomatology in August 2020. Intraoral examination revealed slightly absorbed residual alveolar ridge and epulis fissuratum at the vestibular

sulcus of upper right anterior teeth. After tissue conditioning, a model scanner (3-Shape) was used to obtain the complete surface morphological information of the existing dentures. The generated STL file from this technique represented a digital duplicate of the scanned dentures. A set of wax-up duplicate dentures were milled by a five-axis CNC equipment. The occlusal relationship and fullness were re-determined after wax-up try-in. The initial models reproduced with silicone rubber and jaw relationship were transferred to an articulator. After wax teeth replaced with artificial teeth, the occlusal relationship was verified. After border molding, the wax-up was used to take a close-mouth impression. The final models were poured using plater. The duplicate dentures were completed after installing the plastic to the press box and heating. The patient's satisfaction was measured using the visual analogue scale (VAS) after denture delivery. **Results** The restoration treatment was completed. The duplicate dentures with good retention and stability, and proper extension of the base edge got good aesthetics and high patient's satisfaction. Occlusal balance was achieved by a bit of adjustment. Follow-up visit, the patient had no tenderness, good chewing function and good aesthetic effect. The VAS scores of this patient on the digital duplicate dentures showed high satisfaction. Each score of general satisfaction, cleaning, ability to speak, comfort, aesthetics and ability to chew up was higher than ninety-seven. The other two aspects of retention and stability got not less than 96 scores. **Conclusions** The digital technology could be used to fabricate duplicate dentures for edentulous patient who wore complete dentures for a long time without discomfort to reduce clinical visits, simplify the procedures and improve clinical outcomes and patient's satisfaction.

【Key words】 Computer aided design; Computer aided manufacturing; Edentulism; Digital; Denture

Fund programs: Sub-project of the National Key R & D Program of China (2020YFC2009005-02); Program for New Clinical Techniques Therapies of Peking University and School and Hospital of Stomatology (PKUSSNCT-20G03); Program for New Clinical Techniques Therapies of Peking University and School and Hospital of Stomatology (PKUSSNCT-19B03)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.04.007

复制义齿(duplicate denture)即对于旧义齿使用尚好的患者,使用临时性材料将旧义齿复制,重新确定颌位关系,按原牙位排列新的人工牙,制取闭口式印模,更换义齿基托,制作保留原义齿人工牙排列位置及磨光面形态的全口义齿。复制义齿作为全口义齿修复技术之一,可满足口腔修复患者多种临床需求^[1]。如提供美观形态、垂直距离、人工牙排列等诊断信息^[2],并可将上述信息与锥形束CT(CBCT)数据融合评估种植治疗方案^[3];承担辅助修复治疗功能,可作为个别托盘、殆堤及治疗义齿完成精确印模制取、正确颌位关系记录及必要的软组织调整^[4];作为临时或正式修复体,实现过渡修复或提高患者对新义齿的适应性及满意度。

传统复制义齿治疗流程具有技工室及临床操作步骤复杂的局限性^[5]。由技师制作旧义齿阴模,熔蜡充填人工牙区域,装胶制作树脂基托,临床医师口内试戴调改基托,重新确定颌位关系并制取闭口式印模,再转回技工室完成模型灌注及人工牙更换,临床试排牙后,技师制作基托蜡型,装盒填胶完成复制义齿制作,临床戴牙完成修复治疗。上述各步骤中涉及多种耗材及多次人工操作,材料收缩变形及

人工操作误差累积会影响复制义齿制作精度。

数字化设备及材料的进步促进计算机辅助设计与制作(CAD-CAM)技术,可替代传统复制义齿修复流程中部分步骤^[6]。光学印模仪器或计算机断层扫描技术可获取旧义齿表面形态,简化阴模制作过程^[7-10];面部扫描数据获取及数字化美学设计可虚拟试排牙完成美学评估^[11];数控切削及3D打印设备和材料的进步^[12-13],利于实现数字化制作复制义齿步骤。本文报道1例上下颌牙列缺失应用数字化技术制作复制义齿成功完成口腔修复治疗并取得良好临床效果的病例。

一、病例资料

患者,女,54岁,2020年8月就诊于北京大学口腔医院修复科。主诉要求重新制作全口假牙。7年前曾于外院行上下颌全口义齿修复,2周前上颌旧义齿基托裂纹,要求重新修复。既往史及家族史无特殊。患者高血压病史10余年,14年前因车祸外伤多次手术病史。

1. 口腔检查:上下颌牙列缺失,上颌剩余牙槽嵴轻度吸收,下颌剩余牙槽嵴中度吸收,黏膜无红肿、弹性可,右上前牙前庭沟处缝龈瘤,上前牙区唇

侧及颧突处骨突,上下颌间距离适中,舌体大小基本正常,唾液分泌正常(图1)。

2. 旧义齿检查:基托磨光面形态可,人工牙重度磨耗,垂直距离下降,上下颌正中关系正确。上颌义齿基托可见裂纹,下颌义齿基托边缘伸展不足,上颌固位力可,下颌固位力略差,右上唇侧基托过度伸展且密合性欠佳,(图2),前牙咬合早接触,基托前后向动度明显。旧义齿美学效果不佳,上唇丰满度不足,11人工牙轴向远中倾斜,牙中线偏斜,殆平面歪斜(图3)。

3. 面部检查:面部左右基本对称,开口型及开口度基本正常,双侧颞下颌关节未见明显异常。

4. 临床诊断:上下颌牙列缺失。

5. 治疗设计:方案一,复制义齿;方案二,常规全口义齿;方案三,种植覆盖义齿;方案四,种植固定义齿。

鉴于患者旧义齿戴用时间长且自觉无明显不适,对旧义齿较为满意,人工牙排列位置除丰满度略显不足,其余基本合适,旧义齿完整可复制,患者自身经济预算有限,系统性疾病及恐惧手术治疗心理,故选择方案一:复制义齿修复。告知患者治疗计划等,患者知情同意。

二、临床治疗

1. 软组织调整:临床医师调改旧义齿右上前牙唇侧基托,嘱患者除进食外停戴旧义齿4周,右上前牙前庭沟处缝龈瘤消失(图4),开始修复治疗。

2. 数字化复制旧义齿:技师将上下颌总义齿涂布分离剂,个性化制作围模装置,调拌双组分硅橡胶复制材料(ZHERMACK SPA,意大利),翻制硅橡胶初模型,检查模型完整清晰,模型修整。旧义齿复位至模型,义齿磨光面及人工牙区域均匀喷涂氧化钛粉(Enamelite CAD-CAM Scan Spray, Keystone,美



图1 患者口腔检查情况 A:上颌剩余牙槽嵴轻度吸收,上前牙区唇侧及颧突处骨突;B:上下颌牙列缺失,上下颌间距离适中,黏膜无红肿、弹性可;C:下颌剩余牙槽嵴中度吸收,唾液分泌正常



图2 患者旧义齿检查情况 A:旧义齿完整,基托磨光面形态可;B:上颌义齿基托可见裂纹(白色箭头所示),延伸至唇侧基托;C:人工牙重度磨耗,下颌义齿基托边缘伸展不足;D:右上唇侧基托过度伸展且密合性欠佳,右上前牙前庭沟处缝龈瘤



图3 患者旧义齿美学效果不佳 A:垂直距离下降;B:11人工牙轴向远中倾斜,牙中线偏斜,殆平面歪斜;C:上唇丰满度不足

国),使用模型扫描仪(3Shape D2000,3Shape,瑞士)扫描获取表面形态信息,再次扫描硅橡胶模型获取义齿组织面形态信息,使用数字化设计软件(DentalCAD,exocad GmbH,德国)完成义齿边缘拼接及修整,获取旧义齿表面形态完整复制文件,以STL格式存储。将旧义齿复制数据导入切削软件(Organical® Mill2,R+K,德国),将可切削蜡块放入数控机床(Organical® Multi S,R+K,德国),使用五轴数控机床切削制作旧义齿蜡型(图5)。

3. 口内试戴旧义齿切削蜡型,顺利就位。烤软红蜡片,参考双侧瞳孔连线及鼻翼耳平面重新确定上颌殆平面,增加上唇丰满度,采用息止颌位法、面下1/3垂直距离观察法及发音法,重新确定垂直距离及正中关系,标记中线、口角线、低位及高位笑线(图6)。

4. 转回技工室,技师将重新确定颌位关系的复制义齿蜡型及初模型上殆架,参照旧义齿蜡牙排列及新确定参考线选择适宜人工牙,将蜡牙更换为人工牙(图7),殆架上调殆至平衡殆。

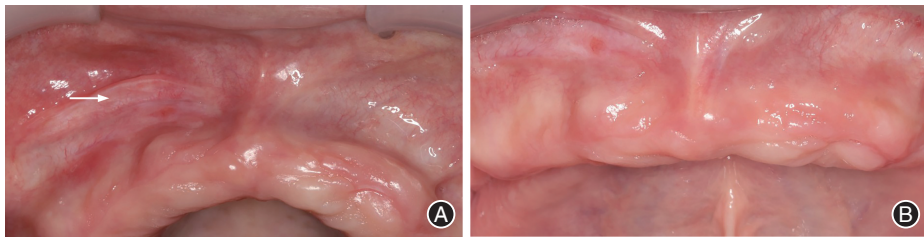


图4 患者口内软组织调整 A:调改旧义齿右上前牙唇侧基托前,前庭沟处缝龈瘤(白色箭头所示);B:调改旧义齿唇侧基托4周后,缝龈瘤消失

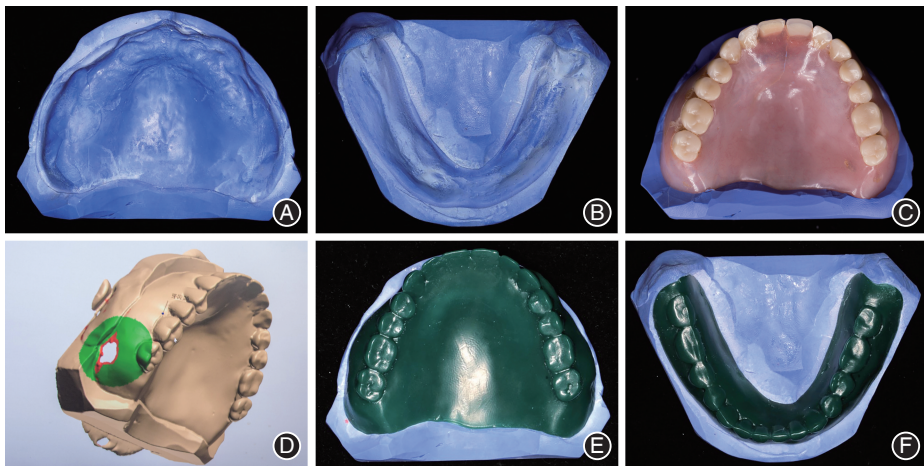


图5 数字化技术复制上下颌旧义齿形态 A~B:硅橡胶翻制初模型,检查模型完整清晰,完成模型修整;C~D:旧义齿复位至模型,使用3Shape D2000模型扫描仪扫描获取表面形态信息,再次扫描硅橡胶模型获取义齿组织面形态信息,使用数字化设计软件完成义齿边缘拼接及修整,获取旧义齿表面形态完整复制STL文件;E~F:使用五轴数控机床切削制作上下颌旧义齿蜡型

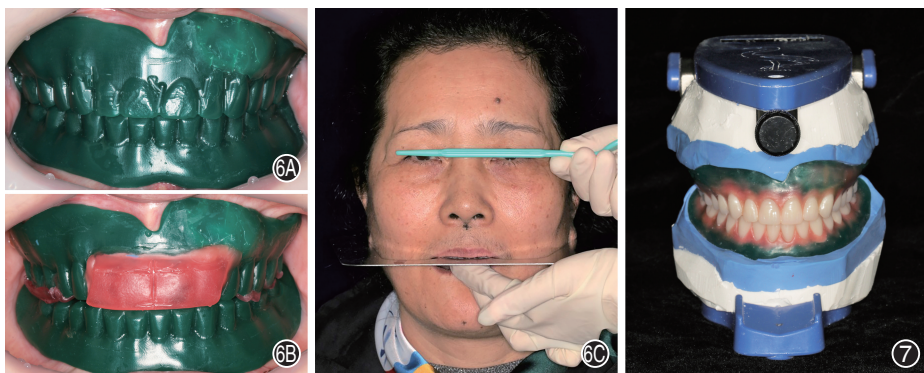


图6 利用数控切削蜡型确定颌位关系 6A:口内试戴旧义齿切削蜡型,确认完全就位,无压痛;6B:烤软红蜡片增加上唇丰满度,重新确定垂直距离及正中关系,标记中线、口角线、低位及高位笑线;6C:参考双侧瞳孔连线及鼻翼耳平面重新确定上颌殆平面

图7 初模型上殆架,更换蜡牙为人工牙

5. 临床常规试排牙,验证颌位关系及上唇丰满度,患者对义齿外形及美观效果满意。使用重体硅橡胶材料(Virtual,义获嘉伟瓦登特,列支敦士登)完成边缘整塑,在蜡型组织面涂布托盘粘接剂,再均匀涂布高流动性轻体硅橡胶(Virtual,义获嘉伟瓦登特,列支敦士登),嘱患者在闭口状态下发“wu”和“yi”音,舌头左右摆动、噤嘴及吞咽动作完成主动肌功能整塑,制取闭口式终印模(图8)。

6. 终印模灌制石膏模型,石膏包埋,常规装盒,冲蜡,装胶,压型盒,热处理,开盒,打磨抛光义齿,复制义齿制作完成。

7. 复制义齿转回临床试戴,常规清洁、消毒,口内试戴,就位顺利,基托边缘合适,义齿固位良好,无压痛,适当调殆,戴走(图9)。

8. 戴牙后2周及1个月复查,患者无不适,对美观效果高度满意(图10),复制义齿咀嚼功能良好。口腔检查,复制义齿基托密合,边缘伸展范围适宜,固位力良好,义齿稳定,黏膜无红肿无溃疡。患者对复制义齿修复效果主观感受进行评价,填写义齿满意度视觉模拟评分量表(visual analogue scale, VAS),每一个问题的评分设置为带有2个端点的

100 mm 直线(从“非常不满意”=0到“完全满意”=100)。从总体满意度(100)、易清洁性(98)、发音能力(98)、舒适(99)、美观(98)、稳定性(96)、固位力(96)、咀嚼能力(97)、嚼碎功能(98)及口腔状况(99)等方面评价,患者对复制义齿满意度高。

三、讨论

复制义齿相比于常规全口义齿修复具有多项优点^[14-15]。全口义齿修复患者多为高龄患者,且部分患者戴用全口义齿多年,具有老年患者居多、行动不便、适应性较差、体力消耗耐受性低的患者特点。复制义齿可精确复制旧义齿牙弓形态、基托边缘位置、义齿磨光面形态等重要信息,利于提高患者对新制作义齿的适应性;传统全口义齿修复流程多需4~5次临床就诊,印模制取及颌位关系确定操作难度大,椅旁用时长,复制义齿利用旧义齿完成颌位关系确定、印模制取,简化操作步骤,减少患者临床就诊次数;参考旧义齿口内戴用情况,可获取必要的美学及功能诊断信息,便于重新修复治疗时进行修正和改善,利于获取更优修复效果;减少临床及技工室间操作步骤转换,技师可参考旧义齿完成基托制作及人工牙排列,降低操作难度,提高诊

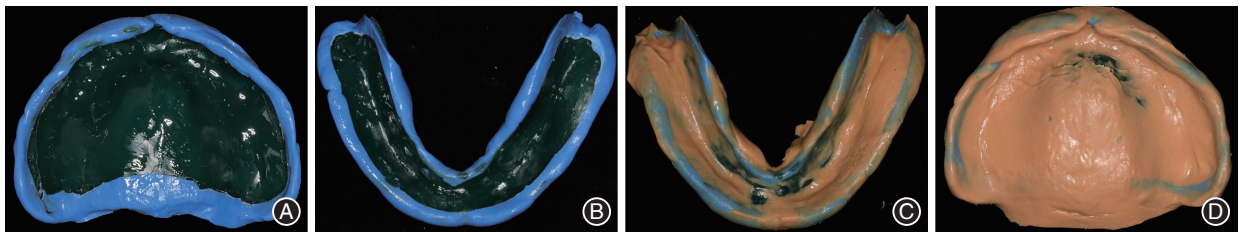


图8 闭口式终印模制取 A~B:使用重体硅橡胶材料完成上下颌蜡型边缘整塑;C~D:使用轻体硅橡胶材料完成上下颌闭口式印模制取



图9 复制义齿顺利戴牙 A:上颌正中殆平衡;B:上下颌复制义齿就位顺利,基托边缘合适;C:下颌正中殆平衡



图10 复制义齿美学效果良好 A:上颌人工牙切缘位于息止颌位上唇下缘约2 mm;B:复制义齿切缘曲线与下唇上缘形态协调,殆平面无歪斜,美学效果明显改善;C:恢复上唇丰满度

疗效率,缩短患者戴牙间隔。

本病例中,患者旧义齿戴用时间长且无不适,人工牙排列基本合适,旧义齿完好可复制,患者对旧义齿外形基本满意,因此符合复制义齿修复方案适应证,通过复制义齿完成口腔修复,获得良好临床效果。

数字化技术制作复制义齿具有操作步骤简化、累积误差小、耗材少的特点^[16-17]。在本病例复制义齿修复中,数字化技术主要在数据获取与数控加工两个方面发挥重要作用。传统复制义齿制作技术中可用石膏材料、藻酸盐材料及聚醚橡胶等制作阴模,翻制旧义齿表面形态。但先前学者体内研究结果表明,上颌无牙颌藻酸盐印模准确度误差达 (1.23 ± 0.35) mm,硅橡胶印模误差为 (0.75 ± 0.18) mm^[18]。当下,数字化技术与设备仪器快速发展显著提高模型扫描精度,通常为 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ ^[19-20]。本病例中采用高精度模型扫描仪获取旧义齿形态信息,既节省了型盒、印模材料等多种耗材,可简化操作步骤,又降低多种材料收缩变形引入的误差^[21]。目前可查及文献中除上述模型扫描间接制取印模外,还可利用CBCT扫描重建数据^[22]、口内扫描仪^[23]等复制旧义齿形态,但上述技术在义齿细节再现及精确性上略差于模型扫描仪,且CBCT拍摄会额外增加患者放射线暴露;传统复制义齿制作过程中需熔蜡填充及装胶压型盒完成义齿形态复制,存在技术敏感度高及树脂材料形变的局限性。数字化形态信息数据便于存储及传输,可直接导入数控加工设备,多种可数字化加工材料如蜡块、树脂等应用为利用快速成型技术或数控切削技术制作旧义齿蜡型提供保障,可有效减少人工操作、确保义齿复制精确性。

在精确复制旧义齿基托边缘位置及形态基础上,通过边缘整塑完善基托伸展范围,闭口式印模制取可提高终印模准确性,保证义齿良好固位,减少患者压痛不适感,提高患者满意度。本病例中下颌旧义齿边缘伸展不足,固位力较差,使用旧义齿切削蜡型作为个别托盘,既可复制旧义齿基托抛光面形态,准确转移中性区位置,有效利用口颌肌群增加义齿固位,又可提高义齿边缘形态与黏膜转折处适应性,实现良好边缘封闭功能。此外,本病例中先确定颌位关系,完成人工牙排列后再行闭口式印模制取,确保了印模制取过程中咬合关系稳定,减少义齿基托边缘及咬合接触调改,并且降低操作难度,减少椅旁印模制取用时。终印模制取与试排

牙步骤在1次临床就诊中完成,既简化临床步骤,又可在终印模制取后再次验证颌位关系,确保最终复制义齿制作精度。

本病例中复制义齿修复共需完成颌位关系确定、终印模制取及戴牙3次临床就诊,与先前文献中报道利用数字化技术2次临床就诊完成复制义齿修复流程^[24]相比,数控切削复制义齿蜡型的应用为关键步骤。首先,蜡型可操作性强,临床便于调整旧义齿殆平面、丰满度及垂直距离等,无需调磨,提高椅旁效率;其次,蜡型便于技师参考旧义齿牙列形态一对一更换人工牙,降低操作难度;再者,利用排列人工牙蜡型可口内再次试戴完成美学评估,避免虚拟美学表达中多源数据配准误差^[11],提高修复效果可靠性。

但是,本病例应用数字化技术制作复制义齿修复流程仍存在一些局限性有待完善,如复制义齿蜡型颌位关系转移仍采用传统模型上殆架方法,可进一步探索数字化转移方法,包括咬合关系扫描及配准^[25]、虚拟殆架的应用^[26]等。咬合关系数字化,可利于完成动态咬合关系模拟及虚拟咬合接触调整。终印模制取完成后,复制义齿正式树脂基托制作采用装胶工艺,有人工牙移位、基托形变风险,可进一步探索CAD-CAM制作复制义齿基托的可行性^[27],如3D打印或数控切削制作总义齿。体外研究结果表明,与常规装胶、注塑工艺相比,3D打印总义齿基托组织面间隙较均一,约为 $0.89 \sim 1.9$ mm^[28]。鉴于虚拟殆架及CAD-CAM制作正式义齿临床应用尚有待进一步探究,本病例选择上述常规步骤以保证复制义齿制作精度及修复效果。

四、结论

综上所述,符合相关适应证的全口义齿修复患者,可利用数字化技术制作复制义齿,其具有临床就诊次数少、修复效果好、患者满意度高的优点。但限于数量仅为一个病例,因而结论可为参考,更加可靠的临床应用数据仍有待进一步研究验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 冯海兰. 全口义齿修复的有关问题[J]. 中国实用口腔科杂志, 2008, 1(2): 65-67. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1595.2008.02.001.
- [2] 滨田泰三, 姜婷. 复制义齿[M]. 金辰, 洪光, 白雪芹, 译. 北京: 人民军医出版社, 2008.
- [3] Al-Thobity AM. Fabrication of an implant-supported fixed interim prosthesis using a duplicate denture: an alternative technique

- [J]. *J Prosthodont*, 2018, 27(4): 383-387. DOI: 10.1111/jopr.12492.
- [4] Soo S, Cheng AC. Complete denture copy technique-A practical application[J]. *Singap Dent J*, 2014, 35:65-70. DOI: 10.1016/j.sdj.2013.12.001.
- [5] 陈天民. 按原型复制总义齿的方法介绍[J]. *口腔医学*, 1988, 8(1):45. DOI: 10.13591/j.cnki.kqyx.1988.01.039.
- [6] Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, et al. Comparison of denture base adaptation between CAD-CAM and conventional fabrication techniques [J]. *J Prosthet Dent*, 2016, 116(2): 249-256. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.02.017.
- [7] Kurahashi K, Matsuda T, Goto T, et al. Duplication of complete dentures using general-purpose handheld optical scanner and 3-dimensional printer: Introduction and clinical considerations [J]. *J Prosthodont Res*, 2017, 61(1): 81-86. DOI: 10.1016/j.jpor.2016.06.002.
- [8] Lin WS, Harris BT, Morton D. Use of CBCT imaging, open-source modeling software, and desktop stereolithography 3D printing to duplicate a removable dental prosthesis - A proof of concept [J]. *Compend Contin Educ Dent*, 2017, 38(8): e5-e8.
- [9] Kim SR, Kim CM, Jeong ID, et al. Evaluation of accuracy and repeatability using CBCT and a dental scanner by means of 3D software [J]. *Int J Comput Dent*, 2017, 20(1): 65-73.
- [10] Poleti ML, Fernandes TM, Pagin O, et al. Analysis of linear measurements on 3D surface models using CBCT data segmentation obtained by automatic standard pre-set thresholds in two segmentation software programs: an in vitro study [J]. *Clin Oral Investig*, 2016, 20(1): 179-185. DOI: 10.1007/s00784-015-1485-5.
- [11] Hassan B, Gonzalez BG, Tahmaseb A, et al. A digital approach integrating facial scanning in a CAD-CAM workflow for complete-mouth implant-supported rehabilitation of patients with edentulism: A pilot clinical study [J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 117(4): 486-492. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.07.033.
- [12] Peng L, Chen L, Harris BT, et al. Managing complications resulting from limited prosthetic space with a monolithic, multichromatic CAD-CAM implant-retained overdenture: A dental technique [J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 118(6): 712-716. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.01.022.
- [13] Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, et al. Additive technology: update on current materials and applications in dentistry [J]. *J Prosthodont*, 2017, 26(2): 156-163. DOI: 10.1111/jopr.12510.
- [14] 黄成才, 霍平, 杨朝晖, 等. 改良复制义齿技术用于全口义齿修复及疗效评价 [J]. *现代口腔医学杂志*, 2011(5): 324-326. DOI: CNKI: SUN: XDKY.0.2011-05-001.
- [15] Davda K, Osnes C, Dillon S, et al. An investigation into the trueness and precision of copy denture templates produced by rapid prototyping and conventional means [J]. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 2017, 25(4): 186-192. DOI: 10.1922/EJPRD_01716Davda07.
- [16] Clark WA, Duqum I, Kowalski BJ. The digitally replicated denture technique: a case report [J]. *J Esthet Restor Dent*, 2019, 31(1): 20-25. DOI: 10.1111/jerd.12447.
- [17] Srinivasan M, Schimmel M, Naharro M, et al. CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study [J]. *J Dent*, 2019, 80: 75-79. DOI: 10.1016/j.jdent.2018.09.003.
- [18] Chebib N, Kalberer N, Srinivasan M, et al. Edentulous jaw impression techniques: An in vivo comparison of trueness [J]. *J Prosthodont*, 2019, 121(4): 623-630. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.08.016.
- [19] Lee JJ, Jeong ID, Park JY, et al. Accuracy of single-abutment digital cast obtained using intraoral and cast scanners [J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 117(2): 253-259. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.07.021.
- [20] 胡哲文, 李伟伟, 张馨月, 等. 牙列模型咬合关系三维扫描重建辅助装置的精度评价 [J]. *中华口腔医学杂志*, 2016, 51(8): 501-504. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1002-0098.2016.08.013.
- [21] Ammoun R, Bencharit S. Creating a digital duplicate denture file using a desktop scanner and an open-source software program: A dental technique [J]. *J Prosthet Dent*, 2021, 125(3): 402-406. DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.01.027.
- [22] Inokoshi M, Kanazawa M, Minakuchi S. Evaluation of a complete denture trial method applying rapid prototyping [J]. *Dent Mater J*, 2012, 31(1): 40-46. DOI: 10.4012/dmj.2011-113.
- [23] Oyamada Y, Yonezawa Y, Kondo H. Simple Duplication Technique of Complete Denture Using an Intraoral Scanner [J]. *J Prosthodont*, 2021, 30(5): 458-461. DOI: 10.1111/jopr.13342.
- [24] Bidra AS, Farrell K, Burnham D, et al. Prospective cohort pilot study of 2-visit CAD/CAM monolithic complete dentures and implant-retained overdentures: Clinical and patient-centered outcomes [J]. *J Prosthet Dent*, 2016, 115(5): 578-586. DOI: 10.1016/j.prosdent.2015.10.023.
- [25] Tasopoulos T, Kouveliotis G, Karoussis I, et al. A Full Digital Workflow for the Duplication of an Existing Implant Retained Overdenture Prosthesis: A Novel Approach [J]. *J Prosthodont*, 2021, 30(7): 555-560. DOI: 10.1111/jopr.13359.
- [26] Lepidi L, Galli M, Mastrangelo F, et al. Virtual Articulators and Virtual Mounting Procedures: Where Do We Stand? [J]. *J Prosthodont*, 2021, 30(1): 24-35. DOI: 10.1111/jopr.13240.
- [27] Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, et al. Comparison of denture base adaptation between CAD/CAM and conventional fabrication techniques [J]. *J Prosthet Dent*, 2016, 116(2): 249-256. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.02.017.
- [28] Oh KC, Kim JH, Kim N, et al. Denture-reversing technique for assessing the soft tissue dimensional changes according to artificial tooth position in completely edentulous patients [J]. *J Prosthet Dent*, 2020, 124(2): 157-160. DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.06.007.

(收稿日期: 2021-06-17)

(本文编辑: 王曼)