

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2020.10.007

· 防治实践 ·

数字化技术在小口畸形牙列缺损修复中的应用

吴玉琼, 阮雅焯, 明佳俊, 程蕙娟, 焦婷

上海交通大学医学院附属第九人民医院·口腔医学院·口腔修复科 国家口腔疾病临床医学研究中心 上海市口腔医学重点实验室 上海市口腔医学研究所, 上海(200011)

【摘要】 目的 探讨数字化技术在小口畸形牙列缺损修复中的应用。方法 对1例上牙列缺失下牙列缺损(肯氏Ⅲ类)伴小口畸形的患者应用数字化技术行上颌总义齿修复、下颌可摘局部义齿修复。上牙列缺失采用常规方法制取初印模,制作个别托盘,硅橡胶口内整塑制取上颌终印模。下颌牙弓采用数字化口内扫描获取口内软硬组织数字化印模,通过计算机辅助设计(computer-aid design, CAD)和3D打印技术完成可摘局部义齿金属支架制作。结果 上、下颌义齿固位良好,咬合稳定,患者发音清晰,咀嚼良好,摘戴义齿顺利。1周及1个月后复查,无压痛,患者对咀嚼效率满意,佩戴舒适。结论 口内扫描和3D打印技术成功为小口畸形患者设计和制作例下颌可摘局部义齿,效果满意,为小口畸形患者的牙列缺损治疗提出例一种新的方法和思路。

【关键词】 小口畸形; 牙列缺损; 数字化口内扫描; 计算机辅助设计/计算机辅助制造; 3D打印技术; 选择性激光熔化; 可摘局部义齿

【中图分类号】 R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2020)10-0651-06



开放科学(资源服务)标识码(OSID)

【引用著录格式】 吴玉琼, 阮雅焯, 明佳俊, 等. 数字化技术在小口畸形牙列缺损修复中的应用[J]. 口腔疾病防治, 2020, 28(10): 651-656.

Application of digital technology in the restoration of partial edentulous dentition with microstomia WU Yuqiong, RUAN Yaye, MING Jiajun, CHENG Huijuan, JIAO Ting. Department of Prosthodontics, Shanghai Ninth People's Hospital, College of Stomatology, Shanghai JiaoTong University School of Medicine & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Shanghai Key Laboratory of Stomatology & Shanghai Research Institute of Stomatology, Shanghai 200011, China

Corresponding author: JIAO Ting, Email: jiao_ting@126.com, Tel: 86 - 21 - 53315693; CHENG Huijuan, Email: 1774605@qq.com, Tel: 86-21-53315691

【Abstract】 Objective To explore the application of digital technology in the restoration of partial edentulous patients with microstomia. **Methods** A patient with microstomia was presented and seeking for the restoration of her full edentulous in the upper jaw and partial edentulous in the lower jaw (Kennedy III). A digital intraoral scanning was used to obtain digital impressions of soft and hard tissues in the oral cavity. Computer aided design and 3D printing technology were used to design and fabricate the metal framework. **Results** The patient had no difficulty to wear or take off the dentures. The maxillary and mandibular dentures showed good retention, stability, mastication function and articulation. There was no tenderness in the one week and one month's follow-up. And the chewing efficiency was satisfactory. **Conclusion** This case report successfully designed and fabricated mandibular removable partial dentures for patients with microstomia through intraoral scanning and 3D printing technology. Thus, this work provides a new method and idea for

【收稿日期】 2020-02-14; **【修回日期】** 2020-05-23

【基金项目】 上海市卫健委课题(201840022);上海交通大学医学院附属第九人民医院临床研究项目(JYLJ024)

【作者简介】 吴玉琼, 住院医师, 博士, Email: wyq192131@126.com

【通信作者】 焦婷, 主任医师, 博士, Email: jiao_ting@126.com, Tel: 86-21-53315693; 共同通信作者: 程蕙娟, 副主任医师, 博士, Email: 1774605@qq.com, Tel: 86-21-53315691

treating partial edentulous dentition with microstomia.

【Key words】 microstomia; partial edentulous dentition; digital intraoral scanning; CAD/CAM; 3D print; selective laser melting; removable partial denture

J Prev Treat Stomatol Dis, 2020, 28(10): 651-656.

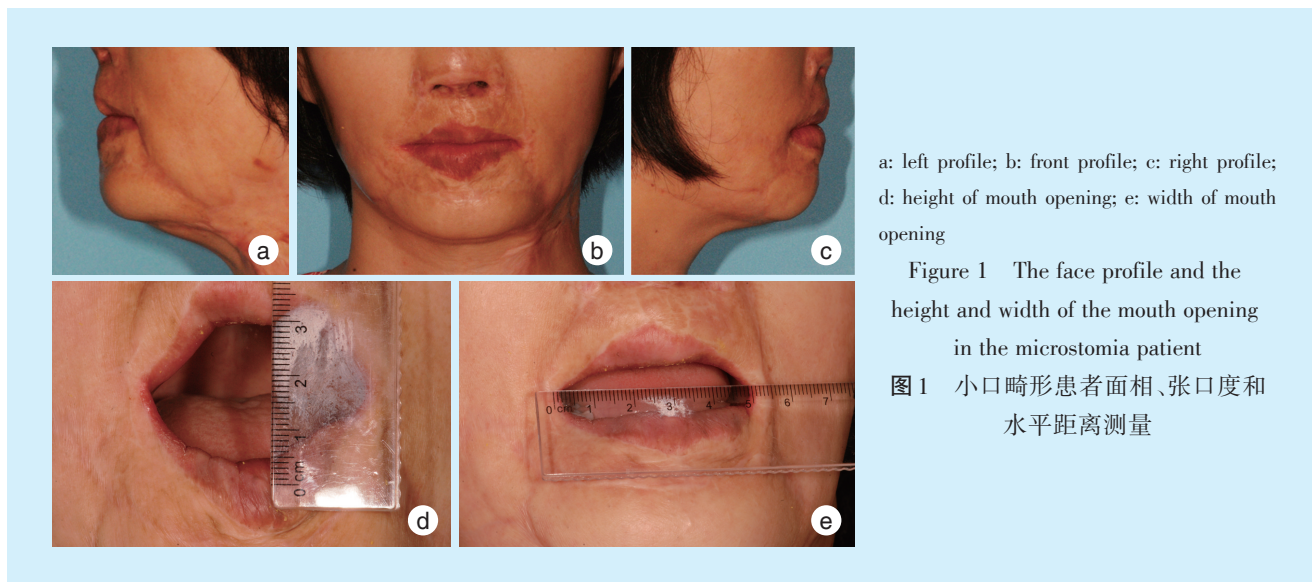
小口畸形通常是由烧伤、硬皮病或术后头颈部创伤引起。小口畸形的牙列缺损患者通常无法以常规的传统方式制取清晰的口内软硬组织印模,而需要采用一些特殊的复杂的印模方式,如分段式印模^[1-2]。近年来,数字化扫描系统开始应用于口腔领域^[3],包括单冠、固定桥修复或正畸治疗的牙列记录^[4-5]。数字化扫描分为直接口内扫描和间接口外扫描,口外光学扫描以快速、高分辨率地采集数据为优势,口内扫描不需要石膏模型,可以消除由于弹性印模材料变形、石膏水/粉比不当等引起的误差。随着数字化扫描技术的优化更新,应用范围更广,如种植体支持式固定修复体,全口义齿和可摘局部义齿(removable partial denture, RPD),甚至是颌面部赈复体^[6-8]。而数字化口内扫描具有保存时间长、节省时间和材料、提高患者舒适性和满意度等临床优势,有利于医患沟通。笔者科室结合数字化口内扫描、计算机辅助设计和计算

机辅助制造(computer-aided design and computer-aided manufacturing, CAD/CAM)以及3D打印技术,完成1例小口畸形牙列缺损的修复,报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例资料

患者,女,50岁,主诉:多颗牙齿缺失半年要求装假牙。现病史:10年前因烧伤导致口唇部皮肤疤痕,张口受限,无法进行口腔治疗,目前全口多颗牙自然脱落,严重影响进食,要求修复治疗。既往史:否认药物过敏史,否认系统疾病史。临床检查:颜面部基本对称,口唇周围疤痕明显,无弹性;张口度垂直向2.5 cm,水平向5 cm(图1)。口内上颌牙列缺失,牙槽嵴中度吸收(Cawood IV型);下颌牙列缺损,肯氏Ⅲ类缺损,48、47、46、34、37、38存留,余留牙均舌倾,松动度I°;46牙根暴露至根分叉。诊断:①上牙列缺失,下牙列缺损;②牙周炎。



a: left profile; b: front profile; c: right profile; d: height of mouth opening; e: width of mouth opening

Figure 1 The face profile and the height and width of the mouth opening in the microstomia patient

图1 小口畸形患者面相、张口度和水平距离测量

1.2 治疗计划

上颌总义齿修复,下颌可摘局部义齿修复。牙周炎常规治疗。

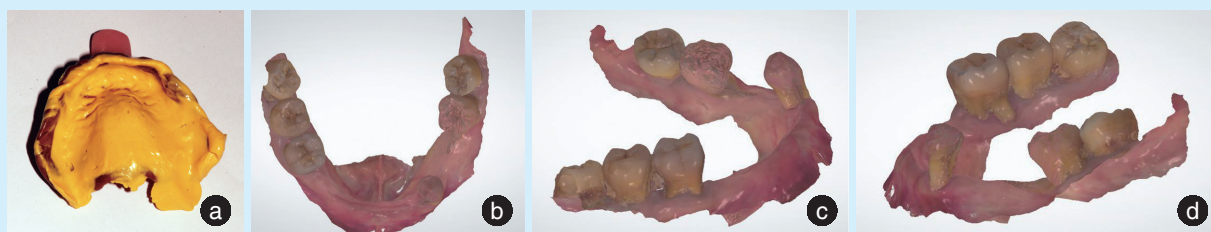
1.3 修复治疗过程

1.3.1 口内印模与扫描 上牙列缺失采用常规方

法制取初印模,制作个别托盘,硅橡胶口内整塑制取上颌终印模(图2a)。下牙弓采用口内扫描获取下颌软硬组织数字化印模。清洁并干燥下颌余留牙,从右下第三磨牙开始扫描,到左下第三磨牙结束,用 TRIOS®3Pod(3Shape, 哥本哈根, 丹麦)进行

口内扫描,咬合面、舌侧(尽可能捕获口底软组织)、前庭沟及前牙区牙槽。通过扫描软件修整删除不相关区域。由于口唇和脸颊周围的疤痕,双侧后牙区颊侧牙龈及前庭沟获取困难,仅获得完

整的牙体形态,角化龈仅1~2 mm,基本可以满足义齿设计。前部缺牙区软组织足够清晰,可见舌系带(图2b~2d)。



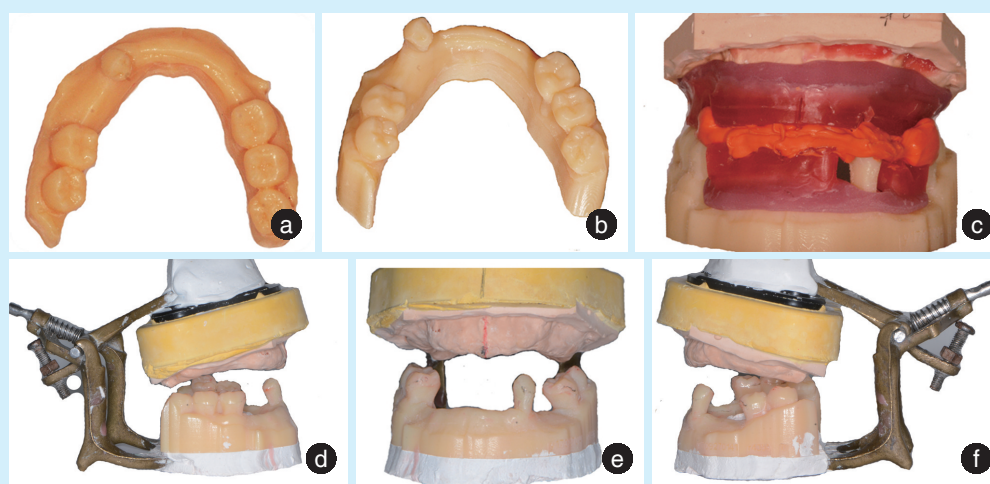
a: maxillary impression; b: occlusion view of the mandibular scanning model; c: right side of the mandibular scanning model; d: left side of the mandibular scanning model

Figure 2 Silicone rubber impression of the maxillary and digital impression of the mandible

图2 上颌硅橡胶印模及下颌软硬组织数据

1.3.2 数字化模型制作 使用模型分析软件(Ortho Analyzer, 3 Shape)导出数据并转换为标准镶嵌语言(standard tessellation language, STL)文件格式。采用光敏树脂(Objet Eden 260VS Dental Advantage, Stratasys, 美国)打印获取下颌树脂模型。下颌树脂模型与上颌石膏模型上制作殆托,常规测殆(图3)。下颌数字化印模数据导入Dental System设计软件(3 Shape),综合考虑患者基牙牙周与

缺牙区牙槽嵴吸收情况,设计基牙与牙槽嵴共同支持的混合支持式义齿。因46根分叉暴露达到II度不宜单独作为基牙,右侧选择46、47连续卡设计,增加义齿固位同时也保护基牙。虽然本病例属于肯氏III类牙列缺损,但前牙区缺牙间隙过长,因此设计34邻面板增加义齿稳定性,对抗义齿的翘动和旋转。



a: occlusion view of mandibular printing cast; b: lingual view of mandibular printing cast; c: vertical dimension and centric relation; d: right side of cast in articulator; e: front side of cast in articulator; f: left side of cast in articulator

Figure 3 Registration vertical dimension and centric relation

图3 垂直高度及正中关系确定

1.3.3 支架制作与义齿佩戴 设计好RPD金属支架(图4a)输出STL格式文件导入3D打印机ProJet MJP 3600(3D system, 美国)中,选择性激光熔化

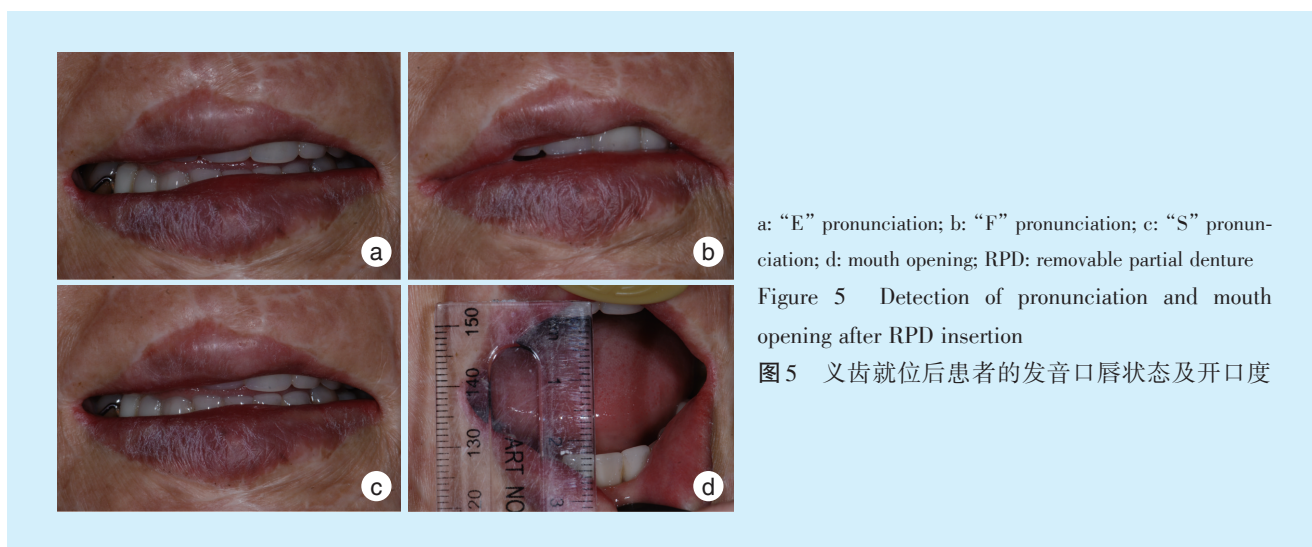
(selective laser melting, SLM)技术直接打印完成金属支架。常规步骤排牙、口内试牙,装盒完成义齿制作,戴入义齿(图4)。



2 结果

上颌和下颌义齿均显示出良好的固位,咬合稳定和发音清晰(图5)。患者在装卸义齿或咀嚼

时没有困难。1周及1个月后复查,无压痛,患者对此义齿的咀嚼效率满意。



3 讨论

临床上各种原因例如颞下颌关节病,颌面部放疗后,烧伤疤痕等导致的张口受限、小口畸形,都将导致义齿修复时难以获得清晰印模。针对一些小口畸形患者可以尝试分段印模法获取完整印模^[2]。也有研究设计上腭中线铰链结构为小口畸形患者制作上颌全口义齿^[1]。但这些均存在操作复杂,技术含量高,适应证少(末端游离牙列缺损或牙列缺失)等问题。本例小口畸形患者下颌肯氏Ⅲ类牙列缺损,要求完整获取末端余留牙和缺

牙区的牙槽嵴形态,进行整体支架制作是难点所在。目前大多数采用CAD/CAM技术制作活动义齿是通过口外扫描方式采集石膏模型信息^[9]。对于无牙颌患者,数字化口内扫描印模技术由于扫描头的占位、拍摄技术及精度等原因尚不足以获取肌功能修整后形态,从而影响义齿的边缘封闭和固位。因此,目前全口数字化义齿制作还是基于传统印模技术以获取功能性印模,故本病例采用传统托盘制取上颌印模。而该患者的治疗难度主要在于下颌的印模制取,这也是本文讨论的重点。

口内扫描技术在固定修复的应用已经非常广泛,但在可摘局部义齿修复中的应用仍处于研究状态。下颌口内扫描需要控制下颌下腺和舌下腺的唾液分泌,同时舌体移动、口底运动及颊系带牵拉均可能影响获取软组织形态的准确性。因此,将口内扫描应用于下颌牙列缺损是本病例的一种尝试。本患者为肯氏Ⅲ类缺损,义齿修复支持、固位和稳定主要依赖剩余基牙与缺牙区牙槽嵴,而不需要获得如磨牙后垫、下颌舌骨嵴、舌侧翼缘区等末端游离修复关键结构的精细形态,因此下颌扫描的难度大大减小。针对患者小口畸形的问题,此次采用的 TRIOS®3Pod(3Shape)扫描头尺寸为(20×20)mm²,在垂直方向上比 TRIOS®2Pod小4 mm,更适合张口度不足的情况下应用。TRIOS系统的原理是运用对焦显微成像技术和超快光学切除技术,获取口内牙冠、牙龈等硬软组织表面形态的数字化信息,每秒可以超快采集速度获取3 000幅二维图像,并通过结合数百幅三维数字图像,实时创建三维图像^[10]。而扫描头的尺寸大小也与成像的精度直接相关,体积越小的扫描头需要更多的影像重叠来获取整体数据,这将增加扫描时间,且会影响成像精度。有研究指出,单图像捕获扫描仪(Carestream CS3500)扫描全牙弓的总体扫描时间明显多于连续捕获扫描仪(TRIOS和Omniscam),而口内扫描仪的准确度与全牙弓扫描时间高度负相关^[11-12]。研究显示尽管口内软组织的扫描比较困难,但在主要承托区数字化模型与石膏模型的精度之间没有统计学差异。Kattadiyil等^[13]报告,基于口内扫描制造的铸模制造的RPD在临床上是可接受的。从本病例应用结果来看,基于TRIOS®3Pod扫描结果制作的模型精确度较高,支架在患者口内佩戴合适,未见明显翘动,能满足临床应用需求。

本病例口内扫描结果提示下颌后牙区舌侧软组织是数据捕获的难点。有研究者观察不同解剖位置对口内扫描数字化模型牙龈软组织准确度的影响,发现越靠近口腔深部,其偏差随之增加,磨牙的牙龈偏差值最大。也有研究评估全牙列口内扫描数字印模的精确度,证实磨牙区域的偏差值最大^[14]。Patzelt等^[15]评估了4种口内扫描仪包括iTerio,也得出类似的结果。造成这种差异的原因可能是口底和磨牙区域的牙龈、黏膜活动度较大,扫描仪所需要处理的图像以及光学重建的难度也随之增大。依靠光学采集技术的扫描系统在扫描

至两牙间龈乳头处,表面存在凹陷以及阴影反射,也可能会增加误差。在患者开口度无法改变的前提下,采取多次扫描,降低扫描速度,或者设计特殊形态的扫描头如内镜式扫描也许是解决问题的方法。

研究指出,数字打印技术重建的牙齿模型的精度已经接近传统的石膏模型。该研究中选择的PolyJet可以在托盘上逐层喷射并立即紫外线固化液态光敏聚合物的细小液滴,形成平滑且准确的3D模型,其微观层分辨率低至0.1 mm。本病例的打印技术即是使用此方法,临床应用结果支持这一结论。

RPD金属支架的数字化制作一般有两种,即3D打印树脂支架后用传统方法脱模铸造获得,或者直接进行SLM的3D打印。Kattadiyil等^[13]报道口内扫描获得的数字模型上设计RPD数字化支架,通过3D打印树脂支架后铸造完成的钴铬合金支架适应性良好。直接金属激光烧结合金相比铸造合金具有更好的延展性、韧性、弹性模量和耐腐蚀性能,3D打印的钴铬合金支架的抗拉强度、屈服强度及延伸率等均达到可摘局部义齿的要求,而利用三维数字模型和SLM制备的钴铬合金支架,避免了铸造过程中金属材料的收缩问题。Chen等^[16]通过SLM技术打印的钴铬合金支架在肯氏Ⅲ类模型中适应性良好。这两种技术均是目前3D打印制作金属支架的主要方式,本病例金属支架采用了后一种SLM技术,大大减少了人工和时间成本^[17]。虽然,这种技术的大规模前瞻性研究相对较少,但在该病例中达到了适合性、稳定性良好的效果。随访1年后,患者表示对义齿咀嚼效果满意。根据有关研究,牙列缺失患者全口义齿使用满意的前提下,其效率和咬合力也远低于天然牙列或固定义齿修复的值^[18],全口义齿佩戴者的咀嚼效率仅在天然牙列参与者的16%~50%^[19]。也有研究表明无牙颌与有牙颌者咀嚼时咬合力不同,全口义齿佩戴者在咬合力方面存在缺陷,咀嚼效率低于天然牙列^[20]。

本病例患者对最终修复体的咀嚼效果感到满意,考虑一是因为较好地恢复了患者的咀嚼功能,二是在患者较差的牙周条件和支持组织条件下,减少了过大载荷可能造成的疼痛不适。而美观的恢复,发音的改善也是本病例修复成功的因素。本病例报告通过口内扫描和3D打印技术成功为小口畸形患者设计和制作了下颌RPD,为小口畸形

牙列缺损患者的临床治疗提供一种新的思路。

参考文献

- [1] Sun J, Jiao T, Jiang YL, et al. Application of a custom-made inlay structure to a sectional maxillary complete denture for a patient with microstomia: a clinical report[J]. Quintessence Int, 2012, 43(9): 789-791.
- [2] 李尊泰, 孟维艳. 口腔种植固定义齿数字化印模精度的研究进展[J]. 口腔疾病防治, 2020, 28(7): 463-467.
Li ZT, Meng WY. Research progress of digital impression accuracy of implant fixed denture[J]. J Prev Treat Stomatol Dis, 2020, 28(7): 463-467.
- [3] Ciccio M, Fiorillo L, D' Amico C, et al. 3D impression systems compared with traditional techniques in dentistry: a recent data systematic review[J]. Materials(Basel), 2020, 13(8): 1982.
- [4] de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, et al. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: a meta - analysis[J]. Clin Oral Implants Res, 2020. DOI: 10.1111/clr.13604.
- [5] Memarian M, Sadighpour L, Nosratpour R, et al. Marginal adaptation and internal fit of posterior 3-unit zirconia FPDs Fabricated with different CAD/CAM systems[J]. Eur J Prosthodont Restor Dent, 2017, 25(2): 79-85.
- [6] Molinero-Mourelle P, Lam W, Cascos-Sanchez R, et al. Photogrammetric and intraoral digital impression technique for the rehabilitation of multiple unfavorably positioned dental implants: a clinical report[J]. J Oral Implantol, 2019, 45(5): 398-402.
- [7] Fang JH, An X, Jeong SM, et al. Development of complete dentures based on digital intraoral impressions - case report[J]. J Prosthodont Res, 2018, 62(1): 116-120.
- [8] Miyoshi K, Tanaka S, Yokoyama S, et al. Effects of different types of intraoral scanners and scanning ranges on the precision of digital implant impression in edentulous maxilla: an *in vitro* study[J]. Clin Oral Implants Res, 2020, 31(1): 74-83.
- [9] Negm EE, Aboutaleb FA, Alam-Eldein AM. Virtual evaluation of the accuracy of fit and trueness in maxillary poly(etheretherketone) removable partial denture frameworks fabricated by direct and indirect CAD/CAM techniques[J]. J Prosthodont, 2019, 28(7): 804-810.
- [10] de Vico G, Ottria L, Bollero P, et al. Aesthetic and functionality in fixed prosthodontic: sperimental and clinical analysis of the CAD-CAM systematic 3Shape[J]. Oral Implantol(Rome), 2008, 1(3-4): 104-115.
- [11] Treesh JC, Liacouras PC, Taft RM, et al. Complete-arch accuracy of intraoral scanners[J]. J Prosthet Dent, 2018, 120(3): 382-388.
- [12] Ye H, Ma Q, Hou Y, et al. Generation and evaluation of 3D digital casts of maxillary defects based on multisource data registration: a pilot clinical study[J]. J Prosthet Dent, 2017, 118(6): 790-795.
- [13] Kattadiyil MT, Mursic Z, AlRumaih H, et al. Intraoral scanning of hard and soft tissues for partial removable dental prosthesis fabrication[J]. J Prosthet Dent, 2014, 112: 444-448.
- [14] Zhang F, Suh KJ, Lee KM. Validity of intraoral scans compared with plaster models: an *in - vivo* comparison of dental measurements and 3D surface analysis[J]. PLoS One, 2016, 11(6): e0157713.
- [15] Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, et al. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners[J]. Clin Oral Investig, 2014, 18(6): 1687-1694.
- [16] Chen H, Li H, Zhao Y, et al. Adaptation of removable partial denture frameworks fabricated by selective laser melting [J]. J Prosthet Dent, 2019, 122(3): 316-324.
- [17] Bilgin MS, Baytaroglu EN, Erdem A, et al. A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication[J]. Eur J Dent, 2016, 10(2): 286-291.
- [18] Oncescu Moraru AM, Preoteasa CT, Preoteasa E. Masticatory function parameters in patients with removable dental prosthesis[J]. J Med Life, 2019, 12(1): 43-48.
- [19] Cardoso RG, Melo LA, Barbosa GA, et al. Impact of mandibular conventional denture and overdenture on quality of life and masticatory efficiency[J]. Braz Oral Res, 2016, 30(1): e102.
- [20] Ribeiro JA, Resende CMd, Lopes AL, et al. Evaluation of complete denture quality and masticatory efficiency in denture[J]. Int J Prosthodont, 2012, 25: 625-630.

(编辑 周春华)



官网



公众号