

口内扫描取模结合CBCT在前牙美学区单颗牙缺失种植修复中的应用

沈洁, 陈志敏, 周君, 马三成

(上海交通大学医学院苏州九龙医院口腔科 江苏 苏州 215000)

[摘要]目的:探讨口内扫描取模结合锥形束计算机断层扫描(CBCT)在前牙美学区单颗牙缺失种植修复中的应用效果。**方法:**回顾性分析2020年10月-2023年10月笔者医院口腔科就诊的100例前牙美学区单颗牙缺失患者的临床资料,根据治疗方式不同分为研究组和对照组,各50例。对照组采用常规口腔种植修复术治疗,研究组采用口内扫描取模结合CBCT技术行种植修复术治疗。对比不同治疗方式患者的术前理想位置和实际种植位置的颈部、根尖、深度、角度偏差,牙龈指数(GI)和菌斑指数(PLI),修复后3个月、6个月的美学效果(PES和WES评分)以及患者满意度。**结果:**与对照组比较,修复后研究组的颈部、根尖部、深度、角度偏差均偏小($P < 0.05$),GI与PLI、PES和WES以及患者满意度均偏高($P < 0.05$)。**结论:**口内扫描取模结合CBCT在前牙美学区单颗牙缺失种植修复中应用,可明显提高种植精准度、牙周健康、美学效果及患者满意度。

[关键词]口内扫描;锥形束计算机断层扫描(CBCT);美学区;单颗牙缺失;种植修复

[中图分类号]R783.6 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2025)12-0144-04

Application of Intraoral Scan and CBCT in Implant Restoration of Single Missing Tooth in the Aesthetic Area of Anterior Teeth

SHEN Jie, CHEN Zhimin, ZHOU Jun, MA Sancheng

(Department of Stomatology, Suzhou Jiulong Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

Abstract: Objective To investigate the application of intraoral scanning and conical beam computed tomography (CBCT) in implant restoration of single missing tooth in the aesthetic area of anterior teeth. **Methods** The clinical data of 100 patients with single tooth loss in the aesthetic area of anterior teeth treated in the stomatology department of the hospital from October 2020 to October 2023 were retrospectively analyzed, and according to the treatment method, they were divided into study group and control group, 50 cases each. The control group was treated with conventional oral implant restoration, and the study group was treated with intraoral scanning modeling combined with CBCT technology for implant restoration. Compare the neck, root tip, depth, angle deviation, gingival index (GI) and plaque index (PLI), aesthetic effects (PES and WES scores) at 3 and 6 months after repair, and patient satisfaction between patients with different treatment methods in terms of preoperative ideal and actual implant positions. **Results** Compared with the control group, the deviation of neck, root tip, depth and Angle in the study group was smaller ($P < 0.05$), GI, PLI, PES and WES and patient satisfaction were higher ($P < 0.05$). **Conclusion** Intraoral scanning combined with CBCT can significantly improve implant accuracy, periodontal health, aesthetic effect and satisfaction in the prosthesis of single missing tooth in the aesthetic area of anterior teeth.

Key words: intraoral scan; cone beam computed tomography(CBCT); aesthetic area; single tooth loss; implant restoration

随着医疗技术的不断进步和患者对口腔美学修复需求的日益提高,牙齿缺失或缺损的患者在牙齿的种植修复中追求种植牙功能的同时,更追求美感,对口腔美学要求越来越高^[1]。前牙美学区作为口腔中最为显眼且功能重要的区域之一,其修复效果直接影响到患者的口腔功能和容貌美观,对患者的饮食、交流以及心理都会造成不同程度

的影响,严重影响到患者的幸福感^[2]。因此,如何在种植修复中恢复功能的同时增加美学效果成为口腔医学发展的重要方向之一。数字化技术的引入快速推动了口腔种植修复的发展,使得口内扫描取模与锥形束计算机断层扫描(CBCT)技术广泛应用于临床口腔诊疗中^[3]。CBCT技术是一种多样的3D X射线成像技术,以高分辨率准确描绘

颌面骨结构和周围软组织的多平面细节，提供患者口腔内部的完整信息^[4]。口内扫描通过光学传感器，将口腔内部结构形态转变为三维可视化数字模型，为医生提供了更为直观、详尽的口腔内部情况^[5]。因此，将口内扫描取模与CBCT技术结合，通过数字化手段实现了牙齿种植修复的全过程精准控制，有助于更快、更加精准、更高效地实现牙科治疗^[6]。因此，本研究探讨口内扫描取模结合CBCT技术在前牙美学区单颗牙缺失种植修复中的应用，具体如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料：回顾性分析2020年10月-2023年10月笔者医院口腔科就医的100例前牙美学区单颗牙缺失患者的临床资料，根据治疗方式不同分为研究组和对照组，每组50例。纳入标准：①符合前牙缺失的诊断标准^[7]，且单颗牙缺失；②咬合功能稳定；③所有患者均签署知情同意书。排除标准：①有口腔手术禁忌证；②合并牙周炎、牙周组织损害；③不配合治疗者。两组基线资料比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，见表1。本研究经医院医学伦理委员会审核批准。

表1 两组一般资料比较 $[\bar{x}\pm s, n(\%)]$

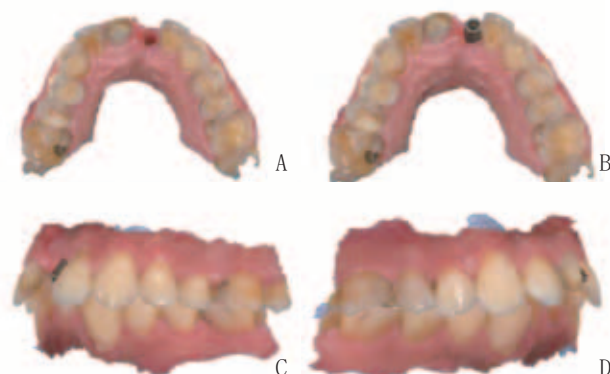
组别	性别		年龄/岁	缺失原因	
	男/女			龋齿	外伤
研究组 (n=50)	20/30		45.32±7.21	26 (52.00)	24 (48.00)
对照组 (n=50)	21/29		44.66±8.01	28 (56.00)	22 (44.00)
χ^2/t 值			0.041	0.433	0.161
P值			0.839	0.666	0.688

1.2 治疗方法：患者均进行常规口腔检查，行CBCT扫描获取数据，为方便获取数据，患者身体放轻松，嘴巴微张开，坐于CBCT扫描仪（型号：Kavoi-cat）座位上，对牙列进行全方位的扫描，并获取数据。数据经过处理后，以DICOM格式保存备用，见图1。CBCT扫描仪参数为：电压100KV，电流15mA，体素大小0.2mm，成像视野15cm×9cm。

对照组：采用常规口腔种植修复术治疗，利用二维扇形X线片及传统CT了解患者口腔、牙齿以及前牙美学区缺牙情况。为患者口腔及周围皮肤消毒，采用利多卡因（江苏苏中

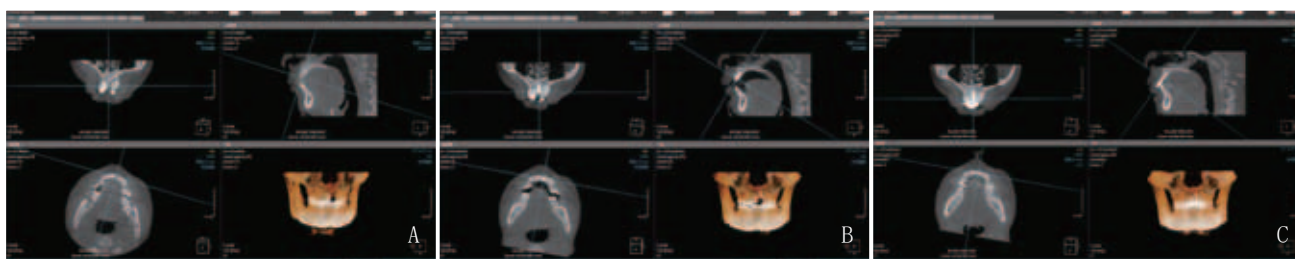
药业集团生物制药有限公司，国药准字 H32025758）局部麻醉，随后清除残留的患病牙齿，手术以牙槽嵴为起点切开，剥离覆盖其上的黏骨膜组织，定位准确后扩孔钻加深至适当深度，植入种植体，确认无误且合适后固定。患者术后接受抗感染治疗。

研究组：利用口内扫描取模结合CBCT技术种植修复治疗，具体操作如下。（1）数据获取：①CBCT扫描数据；②口内扫描模型数据，利用3-ShapeTRIOS光学扫描仪获取患者上颌、下颌牙列，咬合情况数据并保存，最终并将数据转换成STL格式，见图2。（2）CBCT图像分割、建模：利用mimics 17.0软件处理DICOM格式数据，根据不同组织的密度进行划分，设置灰度阈值为1070~3047，获得蒙罩。再细致绘制，去除非目标区域，局部阈值划分明确边界以及运用布尔运算等对获得的蒙罩进行编辑，精确剔除周边非病齿的牙槽骨组织。然后以STL格式输出重建好的仅含有牙齿的上下颌牙列三维模型。（3）模型构建与咬合关系确立：利用Geomagic wrap 2017将口腔扫描获得的STL格式的数据进行切割，将CT重建的牙齿模型分别和扫描数据进行匹配，以牙冠部分为基准，建立上、下颌牙列全牙三维模型。（4）利用牙列三维模型进行种植设计，确定种植体直径、长度、植入位置、角度、深度等制作种植导板。（5）根据术前设计，在种植导板引导下，准确完成种植体植入手术。



注：A. 上颌口内颌面像；B. 放置扫描杆的上颌牙列；C. 放置扫描杆的左侧咬合像；D. 放置扫描杆的右侧咬合像

图2 典型病例口内扫描模型数据



注：A. 术前；B. 术后；C. 修复后半年

图1 典型病例CBCT口腔扫描图

1.3 观察指标

1.3.1 种植精准度：修复后3个月，利用CBCT扫描两组患者口腔内部结构，测量实际种植体影像与设计导板时的种植影像的位置偏差，包括颈部、根尖部、深度以及角度偏差。

1.3.2 牙周健康指数：修复后6个月后评估牙龈指数（GI）和菌斑指数（PLI）^[8]。GI评分标准：3分，完全健康；2分，轻度炎症或水肿，按诊无血；1分，中度炎症，明显红肿和水肿，按诊出血；0分，炎症严重，明显红肿且伴有溃疡，自动出血。PLI评分标准：3分，牙龈区无菌斑；2分，探针观察可发现菌斑；1分，肉眼可见牙龈区有少部分软垢堆积；0分，牙龈区各处有较多软垢。

1.3.3 美学效果：分别于修复后3个月、6个月，采用PES和WES进行评估美学效果^[9]，总分分别为14分、10分，均为分数越高美学效果越好。

1.3.4 满意度：修复后6个月评估两组患者满意度。非常满意：85~<100分，满意：60~<85分，不满意：0~<60分，总满意度=（非常满意+满意）例数/总例数×100%。

1.4 统计学分析：采用SPSS 22.0软件分析数据，计数资料予以[例（%）]表示，采用 χ^2 检验；计量资料予以均值±标准差（ $\bar{x}\pm s$ ）表示，采用t检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组种植精准度比较：与对照组比较，研究组的颈部、根尖部、深度、角度偏差均较小（ $P<0.05$ ）。见表2。

表2 两组种植精准度比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	颈部偏差/mm		根尖部偏差/mm		深度偏差/mm		角度偏差/°	
	研究组	对照组	研究组	对照组	研究组	对照组	研究组	对照组
研究组 (n=50)	0.64±0.09	1.11±0.12	0.79±0.07	1.35±0.15	0.56±0.04	0.98±0.09	3.04±0.27	5.32±0.52
对照组 (n=50)	1.11±0.12	1.35±0.15	0.79±0.07	1.35±0.15	0.56±0.04	0.98±0.09	3.04±0.27	5.32±0.52
t值	22.156	23.922	30.154	27.516				
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001				

2.2 两组牙周健康指数比较：修复后，两组患者的GI、PLI均升高，且研究组高于对照组（ $P<0.05$ ），见表3。

表3 两组修复前后牙周健康指数评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	GI		PLI	
	修复前	修复后	修复前	修复后
研究组 (n=50)	0.58±0.27	2.03±0.34*	0.74±0.35	1.53±0.47*
对照组 (n=50)	0.61±0.32	1.63±0.40*	0.66±0.37	1.22±0.55*
t值	0.507	5.388	0.111	3.030
P值	0.614	<0.001	0.269	0.003

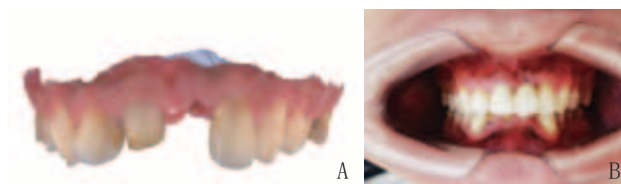
注：*表示与同组修复前比较， $P<0.05$ 。

2.3 两组美学效果比较：修复后3个月、6个月，研究组的PES、WES评分高于对照组（ $P<0.05$ ），且修复后6个月两组的PES、WES评分均高于修复后3个月（ $P<0.05$ ），见表4。典型病例见图3。

表4 两组修复后3个月、6个月美学效果比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	PES		WES	
	修复后3个月	修复后6个月	修复后3个月	修复后6个月
研究组 (n=50)	9.15±0.77	12.03±1.01*	6.96±0.46	8.98±0.71*
对照组 (n=50)	8.68±0.81	9.54±0.91*	6.01±0.52	7.86±0.65*
t值	2.974	12.951	9.676	8.227
P值	0.004	<0.001	<0.001	<0.001

注：*表示与同组修复后3个月比较， $P<0.05$ 。



注：A. 修复前；B. 修复后6个月

图3 研究组典型病例修复前后

2.4 两组满意度比较：修复后，研究组满意度高于对照组（ $P<0.05$ ）。见表5。

表5 两组患者满意度比较 [例（%）]

组别	非常满意	满意	不满意	总满意
研究组 (n=50)	29 (58.00)	19 (38.00)	2 (4.00)	48 (96.00)
对照组 (n=50)	17 (34.00)	23 (46.00)	10 (20.00)	40 (80.00)
χ^2 值				6.061
P值				0.014

3 讨论

随着人们生活水平的提高，对口腔的健康也越来越重视。前牙美学区在个体容貌美观中占据非常重要的地位，若缺失将直接影响口腔功能和面部美学，现代口腔种植技术已逐渐认识到面部美学的重要性，在保障种植体功能稳固的同时，面部美学修复成为其主要追求目标^[10]，传统印模法作为一种常规的义齿制作技术，通过制作模型并镶嵌种植体来修复缺失的牙齿，能有效改善患者牙缺损情况，但制作过程复杂、效率低并存在一定的误差，易出现印模失真以及不良预后等问题^[11]。近年来，口内扫描取模在牙齿缺失种植修复中日益广泛应用，具有更高的精确性与稳定性，展现出显著效果^[12]。故本研究从种植精准度、牙周健康指数、美学效果及患者满意度四个方面，探讨口内扫描取模结合CBCT在前牙美学区单颗牙缺失种植修复中的应用。

本研究表明，与对照组比较，研究组颈部、根尖部、深度和角度偏差均偏小，说明口内扫描取模结合CBCT可以提高种植精准度，这与邹晨等^[13]研究结果一致。其主要原因是传统的前牙美学区单颗牙缺失种植修复主要利用二维扇形X线片、传统CT以及医师的临床经验进行螺旋扫描成像，其质量受到各种伪影的限制，严重时会导致图像模糊。输出图像为一维图像，经过转变后也仅为二维图像，

存在诸多局限性,难以达到精确、微创的修复目标,且传统的制取印模需要多次取模和石膏模型制作,存在操作繁琐、精度有限等问题出现咬合不稳定或咬合记录变形等问题。导致植入深度、角度和方向可出现一定偏差^[14-15]。而口内扫描取模结合CBCT技术通过数字化手段实现了从术前诊断到术后修复的全流程精准控制,主要利用3-ShapeTRIOS光学扫描仪更精确地获取患者牙体和基牙边缘情况的三维数据,并转化为数字化模型,使得医生更直观准确地查阅和测量,以提升边缘密合度和印模准确性^[15]。同时,使用高精度CBCT技术设备对患者口腔进行扫描,输出的数据经可视化能转变成更具有空间性的三维图像,可准确描绘上颌面骨结构和周围软组织的多平面细节,且能够在计算机中清楚地观察三维角度中任意部位,也可进行任意切割,剖析模型对内部情况进行观察,可视化好^[16]。两者结合能够帮助医生更准确地建立带有牙根、咬合的全牙列三维数字化牙颌模型。在电脑上进行精准设计其种植体的位置、角度和深度,避免了传统种植修复过程中的误差和不适感,实现对牙冠和牙根解剖形态、位置等的观察测量以及分析,进而使得种植精确度提高^[13]。经进一步研究发现,与对照组比较,研究组的牙周健康指数显著提高,主要是因为传统的取模方法可能因为操作复杂且印模误差较大使得建立的模型不精确影响了医护人员的操作以及植体的设计,导致术后牙周组织受损,导致患者在种植或修复后出现不适或不良反应,影响其咀嚼效能与咬合力,进而影响种植体的稳定性和长期效果。而口内扫描取模结合CBCT技术,获得精准的图像与三维模型,并且口内扫描是在患者咬合状态下进行的,专注于局部牙弓扫描并记录功能咬合关系,经图像配准将扫描得到的上下牙列图像进行咬合关系定位,使得医护人员可以更精确地评估种植区域的牙周状况,并精确控制种植体的植入深度和方向,制定出合理的手术方案,精确控制手术切口的大小和位置,避免对牙周组织造成不必要的损伤,进而提高了牙周健康^[17]。

本研究结果显示,与对照组比较,研究组的美学效果以及满意度明显提升,分析其原因:口内扫描取模结合CBCT技术通过精准的三维设计,可以根据患者的口腔数据和美学要求,设计出符合患者面部特征的种植修复体。并且可以精准定位植入位置,确保种植体与周围骨质无缝结合,使得植入精准性提升,减小手术过程中的误差,还可以有效防止食物残渣及细菌的积聚,促进牙周组织健康,维持牙槽嵴稳定,提升美学效果。此外,数字化技术的引入简化了手术流程,可以连续扫描成像,较大程度上缩短了多次成像所耗费的时间,提高了手术的精确性和效率,减少了患者在手术中的痛苦和不适感,进而提高了患者满意度。

综上所述,口内扫描取模结合CBCT应用于前牙美学区单颗牙缺失种植修复中,可提高种植精准度、改善牙周健康、修复美学效果以及提高患者满意度,值得临床推广应用。

[参考文献]

- [1]铭浩,段妍,侯立鹏,等.上颌前牙单牙缺失的种植修复:分阶段实现种植美学[J].实用口腔医学杂志,2022,38(6):819-824.
- [2]王轲,卢伟,杨菁菁,等.切口设计及修复情况对上前牙美学区显微根尖手术后牙龈退缩影响的回顾性研究[J].南京医科大学学报(自然科学版),2024,44(7):941-946,984.
- [3]Komuro A, Yamada Y, Uesugi S, et al. Accuracy and dimensional reproducibility by model scanning, intraoral scanning, and CBCT imaging for digital implant dentistry[J]. Int J Implant Dent, 2021,7(1):63.
- [4]Alshomrani F. Cone-beam computed tomography (CBCT)-based diagnosis of dental bone defects[J]. Diagnostics (Basel), 2024,14(13):1404.
- [5]Siqueira R, Galli M, Chen Z, et al. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review[J]. Clin Oral Investig, 2021,25(12):6517-6531.
- [6]Liu J, Hao J, Lin H, et al. Deep learning-enabled 3D multimodal fusion of cone-beam CT and intraoral mesh scans for clinically applicable tooth-bone reconstruction[J]. Patterns (NY), 2023,4(9):100825.
- [7]王娜,宋双,田珍珠.上颌单颗前牙缺失患者即刻种植时机对牙槽骨吸收量及美学效果的影响[J].中国美容医学,2024,33(3):131-134.
- [8]柯秋蕾,黄劲,陈爱征,等.GDM孕妇龈下菌群分布和牙周健康指数与牙周病的关系[J].检验医学,2023,38(2):163-166.
- [9]陈音音,郭泽清,庄燕茹.微创拔牙即刻种植即刻修复对上颌中切牙美学效果和唇侧骨板改建的影响[J].中国美容医学,2021,30(8):119-124.
- [10]杜军,万哲,邱延菊.上颌中切牙即刻种植和位点保存延期种植的疗效及对红白美学效果的影响[J].中国美容医学,2022,31(11):137-141.
- [11]陈卫卫,王卓为,刘英苗.传统印模法和闭口式二次印模法在老年无牙颌修复的效果观察[J].中华老年口腔医学杂志,2024,22(4):210-214,235.
- [12]Kaasalainen T, Ekholm M, Siiskonen T, et al. Dental cone beam CT: an updated review[J]. Phys Med, 2021,88(1):193-217.
- [13]邹晨,邹道星,艾毅龙.口内三维扫描结合CBCT建立数字化模型的研究[J].口腔医学研究,2019,35(9):902-905.
- [14]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.
- [15]Suese K. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners[J]. Dent Mater J, 2020,39(1):52-56.
- [16]Ferraro J M, Falter J, Lee S, et al. Accuracy of three-dimensional printed models derived from cone-beam computed tomography[J]. Angle Orthod, 2022,92(6):722-727.
- [17]Mao F, Wang M, Zhou S, et al. Clinical relevance of distolingual roots and periodontal status in mandibular first molars: a cross-sectional study employing CBCT analysis[J]. J Zhejiang Univ Sci B, 2024,25(3):244-253.

[收稿日期]2024-09-16

本文引用格式:沈洁,陈志敏,周君,等.口内扫描取模结合CBCT在前牙美学区单颗牙缺失种植修复中的应用[J].中国美容医学,2025,34(12):144-147.