

CBCT 3D重建下纯钛切削桥架联合二氧化锆冠在即刻全口种植即刻修复中的应用

郑军¹, 高文冰², 周文¹, 孙凤琳¹, 黄天鉴¹

(1.大庆龙南医院口腔科 黑龙江 大庆 163114; 2.大庆市第四医院口腔科 黑龙江 大庆 163712)

[摘要]目的: 探讨锥形束计算机断层扫描 (Cone beam computed tomography, CBCT) 3D重建下纯钛切削桥架联合二氧化锆冠在全口即刻种植即刻修复中的应用效果。方法: 选取2020年10月-2022年10月于笔者医院行全口即刻种植的60例患者为研究对象, 均应用CBCT 3D重建行纯钛切削桥架联合二氧化锆冠全口即刻种植, 术后6个月观察修复效果。结果: 60例患者共植入390颗种植体, 5颗种植体因种植初期稳定性不佳, 术后5个月左右脱落, 种植体存活率为98.72%。其余385颗均发生骨结合, 无松动, 水平骨、垂直骨均有效成骨, 未出现生物、机械并发症, 功能、美观状况及软组织形态良好。与种植前比较, 种植后颊舌侧垂直高度、骨板宽度均增大 ($P < 0.05$)。术后6个月, 近中龈乳头、远中龈乳头、牙槽骨吸收量、软组织形态、软组织颜色、软组织质地及软组织唇侧龈缘水平PES指数分别为 1.54 ± 0.28 、 1.63 ± 0.21 、 1.49 ± 0.25 、 1.47 ± 0.31 、 1.63 ± 0.19 、 1.77 ± 0.25 、 1.61 ± 0.27 ; 咀嚼效率为 89.27 ± 5.17 ; 患者舒适感、美学功能、发音功能、咀嚼功能、疼痛、种植体稳定性及期望值满意度评分分别为 (90.14±5.31) 分、(92.33±4.25) 分、(90.55±4.63) 分、(89.97±8.54) 分、(88.78±3.67) 分、(90.63±8.12) 分、(91.14±3.30) 分。结论: 应用CBCT 3D重建行纯钛切削桥架联合二氧化锆冠全口即刻种植即刻修复种植成功率高, 种植体周围美学效果、咀嚼效率及患者满意度均较为理想。

[关键词] 纯钛切削桥架; 二氧化锆冠; 全口种植; 即刻修复; 锥形束计算机断层扫描

[中图分类号] R782.12 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455 (2025) 04-0147-04

Effectiveness of Pure Titanium Cutting Bridgework Combined with Zirconium Dioxide Crowns in Immediate Full-mouth Implant Immediate Restorations under CBCT 3D Reconstruction

ZHENG Jun¹, GAO Wenbing², ZHOU Wen¹, SUN Fenglin¹, HUANG Tianjian¹

(1. Department of Oral Surgery, Longnan Hospital, Daqing 163114, Heilongjiang, China; 2. Department of Stomatology, the Fourth Hospital of Daqing, Daqing 163712, Heilongjiang, China)

Abstract: Objective To investigate the efficacy of pure titanium cutting bridges combined with zirconium dioxide crowns in immediate full-mouth implant immediate restorations under cone-beam computed tomography (CBCT) 3D reconstruction. **Methods** Sixty patients who underwent immediate full-mouth implantation in the hospital from October 2020 to October 2022 were selected, and all applied CBCT 3D reconstruction for pure titanium cutting bridge combined with zirconia crown immediate full-mouth implantation, and the restoration effect was observed 6 months after surgery. **Results** A total of 390 implants were implanted in 60 patients, and 5 implants were lost due to poor initial stability of the implant within about 5 months after surgery, with an implant survival rate of 98.72%. The remaining 385 implants all underwent osseointegration, no loosening, horizontal bone and vertical bone were effectively ossified, no biological or mechanical complications occurred, and the function, aesthetics and soft tissue morphology were good. Compared with before implantation, the vertical height and bone plate width of the buccal and lingual sides increased after implantation ($P < 0.05$). Six months after surgery, the proximal gingival papilla, distal gingival papilla, alveolar bone absorption, soft tissue morphology, soft tissue color, soft tissue texture and soft tissue labial gingival margin level PES index were 1.54 ± 0.28 , 1.63 ± 0.21 , 1.49 ± 0.25 , 1.47 ± 0.31 , 1.63 ± 0.19 , 1.77 ± 0.25 , 1.61 ± 0.27 respectively; chewing efficiency was 89.27 ± 5.17 , patient comfort, aesthetic function, pronunciation function, chewing function, pain, implant stability and expectation value satisfaction score were (90.14±5.31) points, (92.33±4.25) points, (90.55±4.63) points, (89.97±8.54) points, (88.78±3.67) points, (90.63±8.12) points, (91.14±3.30) points respectively. **Conclusion** The application of CBCT 3D reconstruction for pure titanium cutting bridge combined with zirconia crown

immediate full-mouth implantation immediate restoration has a high success rate of implantation, ideal aesthetic effect around the implant, chewing efficiency and patient satisfaction.

Key words: pure titanium cutting bridge; zirconium dioxide crown; whole mouth implantation; immediate repair; cone beam computed tomography

牙齿缺失是临床常见的口腔健康问题，多发于60岁以上老年人群及高运动量青年人群。世界卫生组织的统计报告显示，牙齿缺失影响全球近35亿人^[1]。我国牙齿缺失的发生率也居高不下，65岁以上人群的牙齿缺失率高达87.4%，不仅影响患者的咀嚼功能和营养摄入，诱发消化功能异常、语言障碍，导致其他牙齿负荷加重及损伤，同时增加颞下颌关节紊乱综合征、心脏病、中风及糖尿病等疾病的发生风险^[2-3]。无牙颌是指全口牙齿缺失，我国患者高达2 100万人，目前主要修复手段为全口活动义齿，虽价格低廉，但具有易脱落、美观度低、舒适度低等缺陷。随着口腔种植技术的发展，种植修复已成为无牙颌患者的理想选择，具有生物相容性好、稳定性高及恢复自然美观等优势，相较于延期种植延期修复，即刻种植即刻修复可减少就诊次数，缩短治疗周期，减少治疗成本，在口腔种植中已得到广泛应用^[4-5]。纯钛切削桥架联合二氧化锆冠是一种新型的修复体设计方案，其采用纯钛作为桥体材料，通过计算机辅助设计和计算机辅助制造（Computer aided design/Computer aided manufacturing, CAD/CAM）技术将预先设计好的桥架图形通过数控机床切削出来桥架，并以二氧化锆作为单冠材料，具有优异的力学性能和生物相容性，可在种植区域维持良好的骨量和软组织形态，但其行全口即刻种植即刻修复的效果尚缺少系统性证据支持。常规的全口即刻种植即刻修复方法未进行术前规划，主要依靠医师经验开展手术，难以取得理想的种植角度与位置，且具备一定安全隐患与种植失败风险。锥形束计算机断层扫描（CBCT）可从三维角度模拟牙齿形态，充分展现牙齿与骨骼的关系，3D打印技术将数字模型作为基础，采用相关材料完成物体制作，在多个医学领域均有广泛的应用。本研究应用CBCT 3D重建行纯钛切削桥架联合二氧化锆冠全口即刻种植即刻修复，并观察其临床效果，现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料：选取2020年10月-2022年10月于笔者医院行即刻全口种植的60例患者，其中男38例，女22例；年龄50~75岁，平均（65.27±4.14）岁。本研究获取医院伦理委员会审核批准，患者均知情同意。

1.1.1 纳入标准：①符合《口腔修复学》中牙齿缺失诊断标准^[6]，口腔卫生状况良好，可耐受种植手术；②初期具有足够的稳定性；③种植区域无大面积角化龈缺失；④种植过程中未接受其他牙科治疗。

1.1.2 排除标准：①合并骨代谢疾病、口腔黏膜疾病、全身系统性疾病如高血糖、高血压；②合并严重且无法控制的牙周

炎；③重度吸烟史、头颈部化疗史；④合并严重垂直骨吸收；⑤患牙处于急性炎症期；⑥夜磨牙；⑦服用双磷酸盐药物者。

1.2 方法：患者均行纯钛切削桥架联合二氧化锆冠即刻全口种植。经CBCT检查，将获取的数据转化为DICOM格式导入Mimics10.01软件中，转化为CAD模型，经hyper works软件分析牙颌形态；拔牙后立即在拔牙窝内放置种植体，并用临时基台和临时冠进行即刻负重，种植体与周围骨之间通过相互锁结与摩擦固位作用获得初期稳定性，促进周围骨组织的成骨和愈合；使用CAD/CAM技术设计并制作纯钛基台、纯钛切削桥架和二氧化锆冠，考虑其形态、尺寸、角度、间距等参数，以及与邻近牙齿和牙龈的关系；使用数控机床或激光烧结机，根据设计方案，从纯钛和氧化锆陶瓷的毛坯材料中切削出所需的修复体；使用专用的粘接剂，按照粘接流程，将二氧化锆冠粘接在纯钛切削桥架上，形成修复体。粘接过程中要注意控制粘接剂的厚度、压力和温度，以及排除气泡和多余的粘接剂，保证修复体的拟合度和稳定性；使用专用的螺丝将纯钛基台固定在种植体上，然后将修复体安装在基台上，调整其位置和角度，检查其与牙龈、牙对合等因素的协调性；用树脂材料封闭螺丝孔，完成即刻种植即刻修复。术后拍摄X线片，观察种植体位置与术前设计是否一致，若偏差过大及时进行调整。

1.3 观察指标

1.3.1 种植体存活情况及并发症：术后6个月，评价种植体存活情况^[7]。存活标准：患者无感觉异常、麻木、疼痛及明显不适等症状；临床检查显示种植体无松动；放射学显示种植体周围骨组织无低密度阴影区；种植体负重后骨吸收量低于0.2 mm。并发症可分为生物性和机械性两大类：生物性并发症包括种植体周围黏膜炎、种植体周围炎、术后急性感染及上颌窦穿孔或炎症；机械性包括种植体折断、基台/螺丝松动断裂、牙冠崩瓷和骨结合失败。

1.3.2 种植前后颊舌侧垂直高度、骨板宽度：于术前、术后6个月拍摄CBCT，于CBCT矢状面选择通过邻牙长轴的图层，测量种植体近远颊舌牙槽嵴顶距种植体平台的高度，即颊舌侧垂直高度；于CBCT冠状面，选择经过对颌双尖牙颊舌向最宽处的图层，测量颊舌面牙槽嵴边缘顶点的距离，即颊舌侧骨板宽度。

1.3.3 种植体周围软组织美学效果、咀嚼效率及患者满意度：①术后6个月，根据Fürhauser等提出的红色美学指数（Pink esthetic score, PES）标准评价美学效果，包括近、远中龈乳头，牙槽骨吸收量，软组织形态、颜色、质地及唇侧龈缘水平等7个方面，每个方面评分0~2分，总分0~14分，分数越高，种植体周围软组织美学效果越佳^[8]。

②采用筛分称重法测定咀嚼效率。患者静坐漱口后,咀嚼5 g标准花生米(直径5~6 mm)20次,将残渣吐入含生理盐水的收集杯,冲洗口腔后合并残渣;通过真空抽滤收集残渣,60℃烘干至恒重后称重,记录初始重量(M初始)和残渣重量(M残渣);随后将残渣置于多层不锈钢筛(4目、8目、16目、32目)中,电动振荡5 min分离不同粒径颗粒,称量各层筛网上的残渣重量,按公式“咀嚼效率=(1-未通过最小孔径筛网的残渣重量/M初始)×100%”计算效率值;③自制《患者满意度调查表》评价患者满意度,经专家函询法审核通过,包括舒适感、美学功能、发音功能、咀嚼功能、疼痛、种植体稳定性及期望值7个方面,每方面0~100分,分数越高,患者满意度越高。经预调查,结果显示该量表Cronbach's α 系数为0.896,具有较高的信度。

1.4 统计学分析:采用SPSS 25.0软件处理数据,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示计量资料,两样本比较用独立样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 种植体存活情况和并发症:60例患者共植入390颗种植体,5颗种植体因种植初期稳定性不佳,在术后5个月左右脱落,种植体存活率为98.72% (385/390)。其余385颗均发生骨结合,无松动,水平骨、垂直骨均有效成骨,未出现生物、机械并发症,功能、美观状况及软组织形态良好。

2.2 种植前后颊舌侧垂直高度、骨板宽度:与种植前比较,种植后颊舌侧垂直高度、骨板宽度均增大($P < 0.05$)。见表1。

表1 患者种植前后颊舌侧垂直高度、骨板宽度比较 (颗, $\bar{x} \pm s$)

时间	n	颊舌侧垂直高度/mm	颊舌侧骨板宽度/mm
种植前	390	1.74 ± 0.27	4.10 ± 0.69
种植后	390	4.23 ± 0.56	6.07 ± 0.86
t 值		79.096	35.285
P 值		<0.001	<0.001

2.3 种植体周围软组织美学效果、咀嚼效率及患者满意度:术后6个月,近中龈乳头、远中龈乳头、牙槽骨吸收量、软组织形态、软组织颜色、软组织质地及软组织唇侧龈缘水平PES指数分别为 1.54 ± 0.28 、 1.63 ± 0.21 、 1.49 ± 0.25 、 1.47 ± 0.31 、 1.63 ± 0.19 、 1.77 ± 0.25 、 1.61 ± 0.27 ;咀嚼效率为 89.27 ± 5.17 ;患者舒适感、美学功能、发音功能、咀嚼功能、疼痛、种植体稳定性及期望值满意度评分分别为(90.14 ± 5.31)分、(92.33 ± 4.25)分、(90.55 ± 4.63)分、(89.97 ± 8.54)分、(88.78 ± 3.67)分、(90.63 ± 8.12)分、(91.14 ± 3.30)分。

2.4 典型病例:某男,52岁,体健,因上颌牙齿松动不适影响进食于笔者门诊就诊,要求种植修复上颌牙。半年前于外院行下颌牙即刻种植即刻修复(韩国奥齿泰,转移基台临时修复)。于笔者医院行上颌牙齿拔除后即刻种植即刻修复,

下颌种植体更换角度复合基台后,重新临时修复。最终修复为种植体支持式上、下颌整体纯钛切削桥架+二氧化锆冠修复。下颌allon6奥齿泰,上颌allon6美格真。见图1~5。

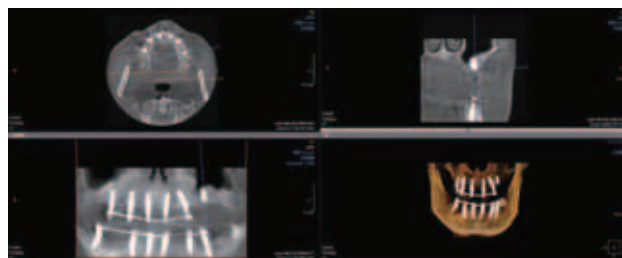


图1 术前牙列全景片

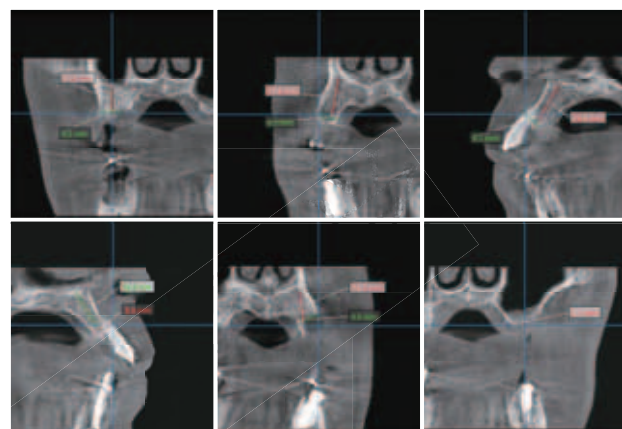


图2 经CBCT设计虚拟种植体



图3 患者上颌牙拔除前



图4 种植体植入



图5 即刻修复效果

3 讨论

牙列缺失是指各种原因导致的上颌或(和)下颌牙列全部缺失,牙列缺失后的颌骨又称为无牙颌。牙列缺失不仅会影响患者语言、吞咽与咀嚼功能,还会造成面部中下部塌陷,降低美观度,使得患者出现不良情绪,故临床建议尽早修复^[9-11]。全口活动义齿作为传统修复方法,支持与固定效果欠佳,与天然牙差别较大,患者咀嚼、语言功能恢复不明显,美观度低。

目前,口腔种植技术是治疗牙列缺失的主要手段之一,二氧化锆修复体因优异的力学性能、生物相容性,低导热性、低收缩率及与天然牙齿相似的光学特性,被认为是最具潜力的非金属材料之一^[12-13]。然而,二氧化锆作为一种新型材料,在临床应用中还存在一些问题和挑战,如崩瓷、支架断裂、脱粘接等。因此,如何提高二氧化锆修复体的质量和性能,是当前口腔修复领域的一个重要课题。为克服单一材料的局限性,结合不同材料的优点,提高修复体的综合性能,一种新型的修复方式被提出,即纯钛切削桥架联合二

氧化锆冠修复,在纯钛支架上粘接二氧化锆冠,成为一种金属-陶瓷结合的修复体,可兼顾金属支架的高强度及二氧化锆全瓷冠的高度美学性能,同时避免金属支架金属过敏和烤瓷熔附金属修复体的崩瓷等问题^[14-15]。随着CBCT技术在口腔领域的广泛应用,3D重建技术成为种植前预先规划的新方法,其利用CBCT图像数据进行三维模型重建及分析,提供高分辨率、低剂量、低成本的三维影像,清晰显示颌骨形态、大小、密度及质量等口腔解剖信息,为种植体位置、数量和角度的规划以及上部结构设计提供依据,同时可模拟种植体在颌骨中的位置和方向,评估种植体与邻近解剖结构(如上颌窦、下颌神经管等)之间的关系,预测可能出现的并发症及相关风险^[16-17]。切削桥架是在CBCT技术基础上采用CAD/CAM技术,将预先设计好的桥架图形通过数控机床切削出来,修复体拟合度、接触度、间隙度等指标更加精确,可大幅度提高修复质量和效率。本研究结果中,种植体存活率为98.72%,与张宇等^[18]、肖斌等^[19]研究结论相似,分析原因与即刻种植修复的技术优势有关,可缩短治疗时间,减少手术次数,降低感染风险,提高种植体存活率;种植后颊舌侧垂直高度、骨板宽度均大于种植前,种植体周围软组织美学效果、咀嚼效率及患者满意度均较为理想;纯钛切削桥架联合二氧化锆冠力学强度好,可有效分散和传递咀嚼力,提高修复体的稳定性和安全性;生物相容性好,可与周围软组织形成稳定的界面,并促进骨结合和骨成长;美学效果好,可完全覆盖纯钛基台,避免金属色泽暴露,提高美学效果。

尽管CBCT 3D重建行纯钛切削桥架在即刻全口种植即刻修复中的效果良好,但仍需采取对应的措施以减少并发症。①术前规划精确:用CBCT和全口曲面断层片进行详细的骨量评估和三维重建,确保种植体的精确位置和角度。使用专业的种植设计软件,如TOOTHIMPLANT,进行种植体角度及穿出信息的设计,制作3D打印种植手术导板,以提高手术的准确性。②选择高质量的材料:使用具有良好生物相容性和机械强度的纯钛材料制作支架,确保支架的稳定性和耐久性。③优化手术技术:采用微创种植技术,减少手术创伤,避免不必要的骨损伤,确保种植体与牙槽骨的良好结合。④优化螺丝固位:在种植体植入后,确保螺丝固位加力适当,避免过紧或过松。研究表明,螺丝固位加力后可能会出现扭力部分减少的情况,应进行二次加力,以减少螺丝松脱的可能。⑤修复体的设计和制作:利用CAD/CAM技术制作纯钛支架,确保修复体的精确就位和功能。对于饰面材料,选择具有高抗折裂性能的材质,如塑钢牙和树脂牙龈,以提高修复体的美观和耐用性。⑥术后护理和定期复查:术后提供详细的医嘱,指导患者正确使用冲牙器维护口腔卫生,避免咬硬物,定期复查,及时发现并处理可能出现的问题。⑦患者教育:与患者进行充分的沟通,了解患者的需求和期望,确保患者对治疗过程和结果有清晰的认识,增强患者的配合度。

综上所述,应用CBCT 3D重建行纯钛切削桥架联合二氧化锆冠即刻全口种植即刻修复种植成功率高,种植体周围

美学效果、咀嚼效率及患者满意度均较为理想。

[参考文献]

- [1]Peres M A, Macpherson L M D, Weyant R J, et al. Oral diseases: a global public health challenge[J]. Lancet, 2019,394(10194):249-260.
- [2]韦应明,王中秀,雷利红,等. 1990-2019年全球牙周病流行病学负担及社会经济差异所致负担不公平程度分析[J].浙江大学学报(医学版),2021,50(5):545-552.
- [3]李晓飞,王培欢,付崇建. 中国老年人群牙齿缺失与全因死亡风险关联的前瞻性队列研究[J].武警医学,2022,33(6):512-517.
- [4]姚钟雄,贾搏,林少群,等. 上颌前牙区即刻种植修复中Straumann种植体对牙冠美观状况的影响[J].南方医科大学学报,2020,40(9):1365-1368.
- [5]陈立,李德利,杨洋,等. 常规与牙根屏障技术即刻种植修复上前牙的短期美学效果比较[J].中华口腔医学杂志,2022,57(4):346-351.
- [6]刘宇飞,易建国. 口腔修复学[M].河南:郑州大学出版社,2012:24-27.
- [7]Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, et al. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 1986,1(1):11-25.
- [8]Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, et al. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score[J]. Clin Oral Implants Res, 2005,16(6):639-44.
- [9]王广鸣,张梦洁,王飞,等. 上颌牙列缺失固定种植与可摘义齿咬合特点及肌电电位比较[J].安徽医学,2022,43(7):773-776.
- [10]闫慧鑫,孟文侠,牛玉岚. 口腔种植覆盖义齿与全口义齿修复牙列缺失效果对比研究[J].陕西医学杂志,2022,51(9):1122-1124,1128.
- [11]任英华,倪宇昕,谢安琪,等. 数字化导板技术在中老年牙列缺失患者种植固定义齿修复中的应用[J].中国美容医学,2022,31(11):165-167.
- [12]李晓飞,李晶珊,董文静,等. 不同方式制作后牙种植单冠临床效果观察[J].实用口腔医学杂志,2021,37(5):686-690.
- [13]李英英,王雪峰,杨占宝. 口腔修复中应用二氧化锆修复体的咀嚼能力的影响及其应用效果观察[J].河北医学,2020,26(7):1100-1104.
- [14]韩天啸,句世颖,何琳,等. 载银纳米管纯钛种植体成骨性能的动物实验[J].中华口腔医学杂志,2022,57(6):618-624.
- [15]杜瑞钿,刘森庆,胡田勇,等. 个性化CAD/CAM钴铬合金金属整体夹板辅助获取无牙颌种植印模后制作的纯钛支架与基台密合度观察[J].山东医药,2022,62(27):67-70.
- [16]许远,王林,唐伟成,等. 上颌中切牙间微种植体植入可靠性的CBCT测量研究[J].口腔医学,2021,41(8):715-719.
- [17]Wang H, Minnema J, Batenburg K J, et al. Multiclass CBCT image segmentation for orthodontics with deep learning[J]. J Dent Res, 2021,100(9):943-949.
- [18]张宇,邵晨婴. 二氧化锆全冠修复体修复的临床效果和对咀嚼效率的影响分析[J].贵州医药,2021,45(6):946-947.
- [19]肖斌,李燕茹,钟纯兰,等. 不同材料种植体对糖尿病合并牙列缺损患者种植牙成功率,种植体龈沟液炎症因子水平及ISQ值的影响[J].临床和实验医学杂志,2021,20(19):2123-2126.

[收稿日期]2024-01-30

本文引用格式: 郑军,高文冰,周文,等. CBCT 3D重建下纯钛切削桥架联合二氧化锆冠在即刻全口种植即刻修复中的应用[J].中国美容医学,2025,34(4):147-150.