

• 论著 • 典型病例分析 •

全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板的设计、制作与临床应用

彭玲燕^{1,2} 刘倩^{1,2,4} 李如华³ 汪霞^{1,2} 皮雪敏^{1,2} 宿玉成^{2,4}¹ 北京瑞城口腔医院 100032; ² 北京口腔种植培训中心 (BITC) 100032; ³ 上海杰达齿科制作有限公司 201812; ⁴ 中国医学科学院北京协和医院 100032

通讯作者: 刘倩, Email: qianliu1210@163.com, 电话: 010-66212299; 宿玉成, Email: yuchengsu@163.com, 电话: 010-66212299

【摘要】 该文探讨对拟行全牙列即刻种植即刻修复患者进行精准种植及修复的方法。采用了数字化手段进行序列的组合导板及预成修复体设计, 在导板引导下行拔牙后截骨, 种植窝预备和种植体植入, 并精确就位预成修复体。该方法能快速、高效、精准的完成种植外科及修复程序, 是一种有效且值得推广的临床治疗技术。现将全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板的构成、设计与制作、以及临床应用予以系统性阐述。

【关键词】 数字化导板; 序列导板; 即刻种植; 即刻修复; 全牙列

基金项目: 国家重点研发计划资助 (2016YFC1102602)

Design, manufacturing, and clinical application of digital sequential assembled guide in full arch immediate implant placement and immediate restorationPeng Lingyan^{1,2}, Liu Qian^{1,2,4}, Li Ruhua³, Wang Xia^{1,2}, Pi Xueming^{1,2}, Su Yucheng^{2,4}¹Beijing Citident Hospital of Stomatology, Beijing 100032, China; ²Beijing Implant Training College (BITC), Beijing 100032, China; ³Shanghai Jade Digital Dental Laboratory co.,ltd, Shanghai 201812, China; ⁴Dental Implant Center, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100032, China

Corresponding author: Liu Qian, Email, qianliu1210@163.com, Tel: 0086-10-66212299; Su Yucheng, Email: yuchengsu@163.com, Tel: 0086-10-66212299

【Abstract】 This article discusses the method of precise implantation and provisionalization for patients who intend to accept the treatment of full arch immediate implant placement and immediate restoration. Digital technologies are used to design sequential assembled guide and prefabricated prosthesis. With the guidance of template, alveolar bone reduction following tooth extraction, implant site osteotomy and implant placement, as well as precise placement of temporary prosthesis are carried out. This clinical technology, which is effective and worthy of promotion, enables the implant surgery and prosthetic procedures quick, efficient and accurate. This article gives a systematic elaboration about the design, manufacturing, and clinical application of the digital sequential assembled guide in full arch immediate implant placement and immediate restoration.

【Key words】 Digital guide; Sequential guide; Immediate implant placement; Immediate restoration; Full arch

Fund program: National Key R&D Program of China (2016YFC1102602)



彭玲燕

硕士、副主任医师, 研究方向: 口腔种植修复和数字化种植相关研究



刘倩

硕士、主治医师, 研究方向: 口腔种植与牙周相关研究



宿玉成

博士、主任医师、教授、博士生导师, 研究方向: 口腔种植外科和正颌外科相关研究

DOI: 10.12337/zgkqzzxz.2021.06.008

收稿日期 2021.05.09 本文编辑 石淑芹, 刘万君

引用本文: 彭玲燕, 刘倩, 李如华, 等. 全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板的设计、制作与临床应用 [J]. 中国口腔种植学杂志, 2021, 26(3): 185-191. DOI: 10.12337/zgkqzzxz.2021.06.008.

口腔种植修复的治疗方案现如今已被越来越多的患者所接受和认可,很多患者接受种植治疗的意愿很强烈,并且要求也越来越高,其中很大一部分患者不能接受种植后长期缺牙,比如全口牙周炎或者其他原因无法保留牙齿需要进行全牙列拔除的患者,他们希望能拔牙后尽快戴上临时牙,而口腔医生也希望能尽量减少患者痛苦,缩短其缺牙期,并且在为能即刻种植术后即刻戴上舒适精准的临时修复体在进行不断的探索和尝试^[1]。

之前许多终末期牙列拟行种植修复治疗的患者都需要先拔除剩余牙齿后,经历漫长的等待期,愈合数月后再行种植体植入,而修复体的戴入很可能需要再等待数月,或者在新的颌位关系下戴上临时修复体,而在这整个过程中,没有根据患者原有的颌位关系来制作导板,也无法达到即刻修复体的精准高效的就位^[2]。

而数字化序列组合导板的出现对于全牙列即刻种植即刻修复患者可以提供精准的种植外科及种植修复的解决方案^[3],现将全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板的构成、设计与制作、以及临床应用予以系统性阐述,以期为临床应用提供依据和参考。

一、全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板的构成

全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板是以修复为导向,贯穿种植外科与种植修复的系列化导板。该类型导板包括定位导板、基础导板、种植窝预备和种植体植入导板以及修复体就位导板等四个导板。在术中这些导板会根据整个操作流程按顺序组合使用。

1. 定位导板:

利用口内余留稳固的牙齿进行定位的导板,该导板是所有序列组合导板的基础,其定位的准确性涉及整个操作的精确性。和基础导板组合使用以帮助其固位于正确位置。

2. 基础导板:

通常也被作为截骨导板,该导板的上缘被设计为截骨线的位置,位于未来种植体平台冠方约 0.5 mm,且可以和其他导板配套组合使用达到固位和精准定位的目的。根据定位导板的位置信息,基础导板通过小固位钉和定位导板组合,在口内可以准确就位,并通过固位钉固定于牙槽骨。截

骨完成后,基础导板可以和种植导板组合使用,引导种植窝预备和种植体植入。种植体植入完成后,基础导板和预成修复体就位导板再次组合使用,引导修复体准确就位。

3. 种植窝预备和种植体植入导板:

根据软件中的虚拟修复体位置,以修复为导向设计的种植导板。在口内拔除待种植区域牙齿后,将种植导板和基础导板通过小固位钉组合固位,在导板引导下,完成种植窝预备和种植体植入。

4. 预成修复体就位导板:

种植体植入完成后,将预成修复体就位导板同样通过小固位钉和基础导板固定,可以帮助即刻修复体精确就位。

二、全牙列即刻种植即刻修复数字化序列组合导板的设计与制作

1. 术前数据采集:

利用口扫或制取印模获取患者上下颌信息,并制取面弓及咬合记录。如患者余留牙松动明显或有大面积修复体造成放射线伪影,则术前需要制作牙支持式放射线导板,患者戴入后拍摄锥形束 CT (cone beam computed tomography, CBCT)。根据制取的术前上下颌咬合关系上咬合架,通过模型扫描仪 (amann girrback, 德国) 扫描生成 “.STL” 数据,导入修复软件 (exocad, 德国),进行虚拟修复体设计。在软件中进行虚拟拔牙,拔牙后根据上下颌关系进行虚拟排牙,修复体 “.STL” 数据保留后期待用。使用牙科 CAD 设计软件 (PlastyCAD, 意大利) 设计放射线导板,该放射线导板通过术前患者牙列的 “.STL” 数据进行设计,导板颊舌侧每侧需要设计 4 个以上的半圆形标志点,直接 3 mm 以上,均匀交叉分布。设计完成后,通过工业级牙科 3D 打印设备 (Ultracraft A2D, 中国) 加工完成。试戴放射线导板,确认在患者口内准确就位,并佩戴该导板拍摄 CBCT,此 “.DICOM” 数据为后期设计依据。

2. 数据拟合:

将术前放射导板 “.STL” 数据、带咬合关系的上下颌 “.STL” 数据以及带放射线导板的 “.DICOM” 数据通过种植导板软件 (coDiagnostiX, 德国) 进行拟合,同时导入术前虚拟排牙修复体数据。以修复为导向设计种植体的三维位置,并设计导板固位钉位置,通过导板软件,将带有

放射线导板的 CBCT 数据转换成颌骨“.STL”数据,并将种植体位置数据、上下颌数据、虚拟排牙文件、固位钉数据以及颌骨数据等一并导出,通过 CAD 软件和导板软件联合设计序列组合式导板(定位导板-基础导板-种植窝预备和种植体植入导板-预成修复体就位导板)

3. 定位导板和基础导板:

利用 CAD 软件可拟合颌骨与余留牙数据,基于余留牙、颌骨、种植体和固位钉位置数据,来设计定位导板和基础导板,两个导板通过若干个固位型设计为上下组合方式,并带有水平向小固位钉以插销方式进行二次固位,水平插销钉位置根据范围大小设计 3~5 个不等,均匀分布。利用基础导板设计截骨线位置,并设计成以固位钉形式固位的骨支持导板,固位钉需要至少 3 颗,均匀分布。在基础导板基础上设计定位导板,定位导板与基础导板设计为插销钉同一水平位置。

4. 种植窝预备和种植体植入导板:

在 CAD 软件中进行虚拟截骨,保留虚拟截骨后的数据,在此数据和基础导板数据基础上设计种植手术导板,种植手术导板的插销钉水平位置同样也与基础导板一致。

5. 预成修复体就位导板:

在基础导板的基础上设计生成包含同样水平插销钉位置的预成修复体就位导板基底,生成该导板基底导入 exocad 修复软件与之前预成修复体进行软件合成,生成与基础导板组合式的预成修复体数据。

6. 数据打印:

设计完成后,通过黑格 A2D 型号 3D 打印设备,使用光敏树脂导板材料 3D 打印加工出定位导板、基础导板以及种植窝预备和种植体植入导板,将预成修复体数据导入威力铭 308B 设备使用聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethylmethacrylate, PMMA) 材料进行切削,完成临时修复体制作。

病例资料

1. 一般资料:患者男性,53 岁。因“牙齿松动要求拔除后种植”于 2021 年 2 月就诊于北京瑞城口腔医院种植科,诊断为“慢性牙周炎,上下牙列缺损”。患者上下牙松动多年,陆续拔除两侧上后牙及右下后牙,十余年前行上下颌多颗牙

烤瓷桥修复,现下颌烤瓷桥整体松动明显,影响咀嚼,要求拔除松动牙后先行下颌种植修复。患者身体状况良好,无种植手术禁忌证。

2. 临床检查:全口口腔卫生状况不佳,菌斑指数 PLI 3,软垢大量,牙石(++),色素中等,牙龈色红,质软,出血指数 BI 2~3。16, 17, 22, 25-27, 32-42, 45-47 缺失,14-24, 34-43 为 2 组烤瓷桥。35-44 松动 2-3 度,余牙松动 1 度,PD 3-7 mm。

3. 放射线检查:CBCT 示 36-38 骨吸收至根中 1/3,下颌其余牙骨吸收至根尖 1/3,且根尖区有不规则吸收后低密度影。上颌前牙骨吸收至根中,上颌后牙缺牙区骨高度不足(图 1)。



图 1 患者术前放射线截图

4. 诊断:慢性牙周炎;上下颌牙列缺损;14-24, 34-43 修复体。

5. 治疗计划:

(1)控制全口炎症,行牙周基础治疗,通过洁治、刮治和根面平整控制牙周炎症。

(2)下颌牙齿拔除同期,在导板引导下截骨及骨修整,并植入 6 颗种植体,同时行即刻修复,骨结合后更换临时修复体,行一段式种植体支持的最终固定修复。

(3)根据患者意愿及上颌余留牙健康情况,行上颌种植修复。

(4)术后每 6 个月随访,并行全口牙周及种植体周维护治疗,复查种植体临床及放射线指标,评估其种植修复效果。

6. 治疗过程:

(1)牙周基础治疗:术前行洁治、刮治和根面平整控制全口牙周炎症。

(2)下颌即刻种植即刻修复治疗:获取患者术前口扫或模型数据,制作放射线导板,患者佩戴放射线导板拍摄 CBCT,其数据在计算机辅助

设计与计算机辅助制造 (computer aided design / computer aided manufacturing, CAD/CAM) 软件中进行虚拟修复体设计和序列组合导板设计, 并打印备用。患者术前试戴定位导板, 确定在口内可准确就位。术中局麻下拔除无法保留牙齿, 暂时保留固定牙以固位手术导板。术区翻瓣, 就位定位导板 (图2) 及基础导板 (图3), 将翻起的黏骨膜瓣置于导板根方, 通过唇侧3颗固位钉钻孔固定组合导板。固位完成后, 取下定位导板, 使用超声骨刀 (Silfradent, 意大利) 沿着基础导板 (图4) 截骨平面行术区截骨并行骨修整 (图5)。截骨完成后, 以基础导板辅助就位种植窝预备和种植体植入导板 (图6), 并通过小固位钉固位。在种植导板引导下种植窝预备, 植入6颗种植体 (Straumann, 瑞士), 32, 42 型号为 $3.3\text{ mm} \times 12\text{ mm}$ RN S SLActive, 34, 36, 44, 46 型号为 $4.1\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ RN S SLActive, 扭矩均达到 $35\text{ N} \cdot \text{cm}$ 。取下种植导板, 保留基础导板, 在种植体上安装临时基台, 并通过和基础导板用小固位钉固位来引导就位预成临时修复体 (图7)。确保临时修

复体就位良好, 且临时基台无阻挡, 保护创口, 使用自凝树脂注射于临时修复体与临时基台之间行 pick-up。从口内取出临时修复体, 在口外进行修整和抛光, 关闭术区创口。临时修复体修整完毕, 口内就位良好, 边缘密合, 咬合良好, 术后拍摄放射线片 (图8)。

(3) 术后随访: 术后医嘱, 常规用药。术后2周拆线, 检查创口愈合及临时修复体戴用情况。根据情况择期行最终修复。术后每6个月随访, 并行全口牙周及种植体周维护治疗, 复查种植体临床及影像学指标, 评估其种植修复效果。

讨 论

关于全牙列即刻种植即刻修复的治疗一直是种植修复治疗中的难点, 特别是很多需要行即刻种植的患者都是牙周炎患者, 牙齿松动明显, 或者存在大面积修复体, 其在放射线影像中的伪影也在一定程度上干扰了整个设计和治疗过程, 对于合适导板的选择和设计直接影响到整个治疗效

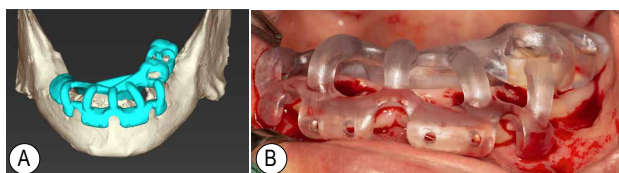


图2 定位导板 A: 种植方案设计中的定位导板; B: 定位导板在口内就位

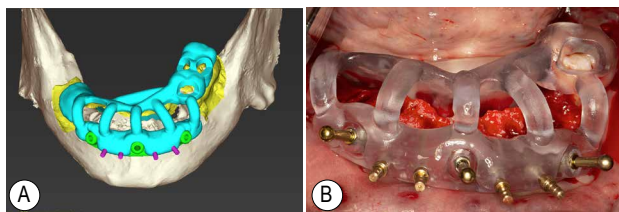


图3 定位导板和基础导板 A: 种植方案设计中的定位导板和基础导板; B: 定位导板和基础导板组合固定就位位于口内

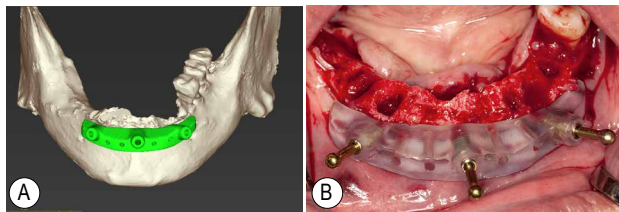


图4 基础导板 (也被作为截骨导板) A: 种植方案设计中的基础导板; B: 基础导板在口内就位

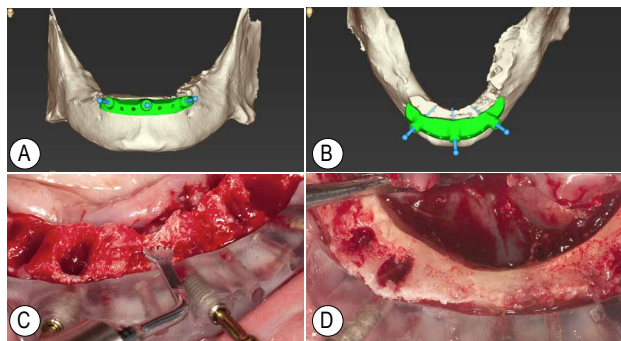


图5 基础导板辅助下的截骨 A、B: 分别为种植方案设计中的截骨平面; C: 基础导板引导下使用超声骨刀进行截骨操作; D: 截骨完成后的殆面观

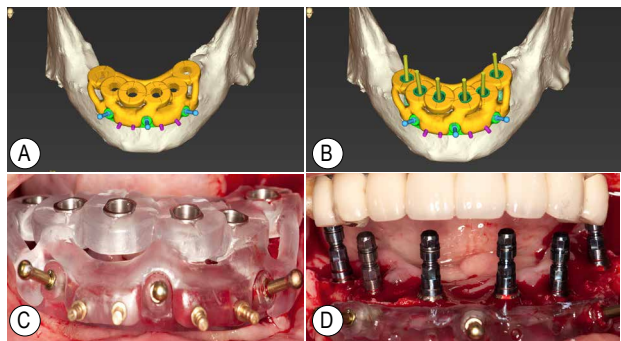


图6 种植导板和基础导板组合引导种植窝预备和种植体植入 A、B: 分别为种植方案设计中的种植手术导板和基础导板; C: 种植手术导板和基础导板在口内组合就位; D: 在种植手术导板引导下植入6颗种植体

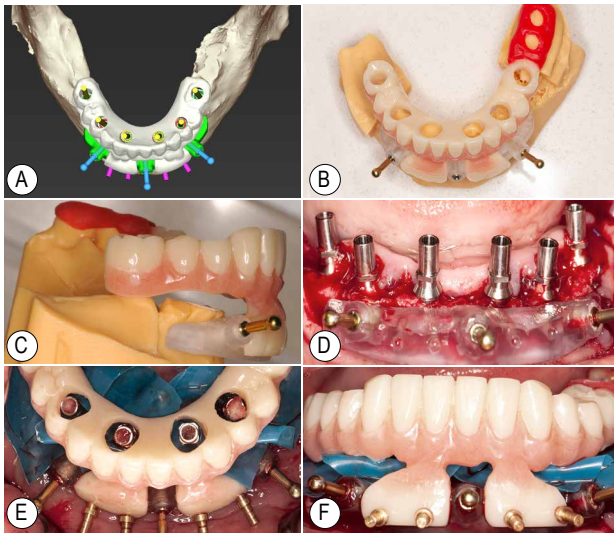


图7 基础导板和预成修复体就位导板组合引导即刻修复体就位 A: 种植方案设计中的基础导板和修复体就位导板组合; B、C: 分别为在打印的树脂模型上模拟就位基础导板和修复体组合导板; D: 种植体植入就位后, 口内安装临时基台; E、F: 分别为修复体就位导板和基础导板在口内组合就位

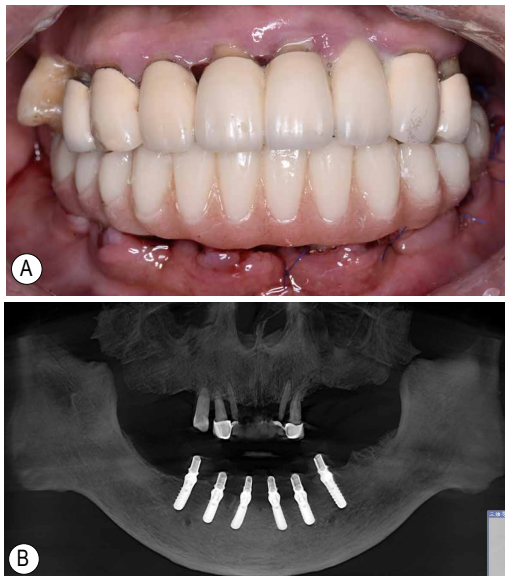


图8 预成修复体就位 A: 修复体就位后口内正面观; B: 修复体就位后 CBCT

果^[4-5], 而数字化序列组合导板的出现很好的解决了这类问题。但同时, 仍然有以下几个方面值得探讨和思考:

1. 终末期牙周炎患者余留牙松动明显, 或者在口内存在大跨度修复体, 在行 CBCT 检查时, 其松动的牙齿及放射线伪影会影响影像学评估、数据读取及随后的数字化设计。故在此类病例中需要先在软件中设计放射线导板, 其放射线标记

区域在软件中设计时已经形成, 打印出来导板后, 可以在这些区域中放置放射线显影材料, 比如牙科暂封材料、牙胶或铅珠等, 不同的材料会有不同的伪影大小。患者佩戴固位在牙齿上的放射线导板拍摄 CBCT 后, 可将得到的“.DICOM”数据与软件中设计数据直接拟合, 避免了再次扫描配准的步骤和误差, 以便精确的进行后续的数据拟合和导板设计。

2. 拟行即刻种植的全口或半口患者多为终末期牙周病患者, 可将其中稳固的天然牙作为导板支持和固位的考虑, 如口内所有余留患牙多松动度明显, 建议行牙周基础治疗松牙固定后再进入种植治疗程序^[6]。如若患者所有余留牙都有修复体, 且松动明显无法固定, 则不适合用该方法行即刻种植即刻修复, 可选用先行拔除牙列余留牙后择期行无牙颌种植修复^[7]。

3. 数字化序列组合导板从虚拟设计步骤就同时考虑解剖和修复因素, 该技术可以提高种植体植入的精确性, 从而提高修复效果的可预期性^[8]。该类型的序列组合导板在不同病例中可能会呈现不同形式。一是多个导板是共享固位钉还是共享基础导板, 共享固位钉的方式会在操作过程中受血液及邻近组织影响, 对准确快速的查找有一定难度, 影响操作顺畅度, 而共享基础导板则可以通过固位型和小固位钉, 快速准确的和其他导板取得组合固位。二是组合的搭配, 可以专门设计一个基础导板和一个截骨导板, 也可以合二为一设计为一个导板, 这样更为方便。三是在设计截骨导板时需要注意几点: 截骨线水平和导板平面的一致; 固位钉的位置和角度, 不能影响口内就位及截骨操作; 截骨导板的位置对邻近解剖的影响, 截骨导板的宽度和厚度以及与骨面的接触紧密程度, 这些数值在不同的病例、不同的口腔解剖情况以及放射线数据清晰程度的差异会有变化。这些都需要在制作试戴定位导板的时候尽量模拟出来, 术前在口内进行试戴, 如果需要可以事先打印颌骨模型进行截骨导板的试戴。四是导板之间的组合方式, 有的靠磁性固位力结合, 更多的是靠机械固位力结合^[9]。后者的固位钉的数目和固位型的形式可能不同, 一般固位钉建议3~5个, 尽量均匀分布, 能达到稳固固位的目的, 而且固位钉的位置设置需要不被嘴唇影响, 方便操作且有足够的固位力。固位型可以有多种样式, 以便

于就位和拆卸、可以良好固位、大小适宜不影响操作为原则。五是导板的材质,目前临床应用的有树脂材质和金属材质^[10]。大部分牙科加工厂目前都是以加工树脂材质的导板为主,且可以应用常用的临床和技工软件进行设计加工,方便快捷,可以很好的满足临床要求和需要。金属材质导板由于其材料特殊性质,可以提供更强的机械性能,减少折断的可能性,也可以做的更薄,节省空间,可以在需要的病例中使用^[11]。

4.全牙列即刻种植修复的临时修复体就位有多种方式。当种植手术后无法使用患者术前的颌位关系时,很多病例需要在种植术后重新进行颌位关系确定和记录,并进行印模制取转移种植体位置,在技工室进行临时修复体制作再戴入,该方法费时费力,且患者术后需要长时间操作,体验感差,而且术后的疼痛和麻药可能会影响颌位记录的准确性^[12];当患者有稳定的术前咬合关系,且可以进行利用,可术后即刻制取数字化印模,这样能省却颌位关系记录环节,相对会高效舒适很多,只是临时修复体需要在印模制取以后制作;当患者有稳定的咬合关系,且事先已经做好了临时修复体,可以在种植术后根据上下颌关系或临时修复体基托辅助进行临时修复体的定位^[13-14],并进行 pick-up,此方式可以在一定程度上应用于很多病例,但是由于其不可避免的人为误差,其精确性稍低;而数字化序列组合导板中的预成修复体就位导板,是利用了术前设计中稳定可被采用的颌位关系,提前进行修复体制作,为了在术中精确定位,利用基础导板和预成修复体组合成一个整体,该方式就位的临时修复体咬合关系稳定,固位更加稳固,就位精确度高^[15]。

5.数字化引导种植治疗中,导板的支持组织类型影响治疗的临床精确性,研究表明,牙支持式导板比骨支持式和黏膜支持式导板更加精确^[16]。全牙列即刻种植即刻修复序列组合导板采用患者口内稳固的天然牙提供固位,术后进行了种植体位置和设计位置之间的对比,结果显示其精度理想,三维位置偏差在临床可接受的安全范围之内^[17-18],且预成修复体戴入顺利,咬合只需轻微调整,也进一步验证了数字化序列组合导板以及整个操作的精确性。

综上所述,使用数字化序列组合导板应用于全牙列即刻种植即刻修复,临床可行性良好,可

操作性及可重复性强,效果可靠,该方法能快速、高效、精准的完成种植外科及修复程序,是一种有效且值得推广的临床治疗技术。但仍需大量长期的临床随访,以待进一步的支持验证。

利益冲突 本文作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 宿玉成. 现代口腔种植学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004.
- [2] Mozzati M, Arata V, Gallesio G, et al. Immediate postextraction implant placement with immediate loading for maxillary full-arch rehabilitation: A two-year retrospective analysis[J]. J Am Dent Assoc, 2012,143(2):124-133. DOI: 10.14219/jada.archive.2012.0122.
- [3] Beretta M, Poli PP, Tansella S, et al. Virtually guided alveolar ridge reduction combined with computer-aided implant placement for a bimaxillary implant-supported rehabilitation: A clinical report[J]. J Prosthet Dent, 2018,120(2):168-172. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.11.010.
- [4] Geng W, Liu C, Su Y, et al. Accuracy of different types of computer-aided design/computer-aided manufacturing surgical guides for dental implant placement[J]. Int J Clin Exp Med, 2015,8(6):8442-8449.
- [5] Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, et al. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials[J]. BMC Oral Health, 2017,17(1):150. DOI: 10.1186/s12903-017-0441-y.
- [6] 杨静文, 侯建霞, 刘建彰, 等. 序列手术导板辅助重度牙周炎患者全牙弓即刻种植即刻修复的临床应用 [J]. 中华口腔医学杂志, 2021,56(6):576-580. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20201212-00616.
- [7] Wismeijer D, Casentini P, Gallucci G, et al. ITI Treatment Guide. Volume 4: Loading protocols in implant dentistry. Edentulous Patients[M]. Quintessence, 2010.
- [8] Granata S, Sforza NM, Giberti L, et al. Computer-guided implant surgery for immediate implanting and loading: The STIL technique[J]. J Prosthet Dent, 2020, DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.05.006.
- [9] Costa A, Teixeira Neto AD, Burgoa S, et al. Fully Digital Workflow with Magnetically Connected Guides for Full-Arch Implant Rehabilitation Following Guided Alveolar Ridge Reduction[J]. J Prosthodont, 2020,29(3):272-276. DOI: 10.1111/jopr.13150.
- [10] Chen L, Lin WS, Polido WD, et al. Accuracy, reproducibility, and dimensional stability of additively manufactured surgical templates[J]. J Prosthet Dent, 2019,122(3):309-314. DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.02.007.
- [11] Lin WS, Yang CC, Polido WD, et al. CAD-CAM cobalt-

- chromium surgical template for static computer-aided implant surgery: A dental technique[J]. J Prosthet Dent, 2020,123(1):42-44. DOI: 10.1016/j.prosdent.2019.04.014.
- [12] Agliardi EL, Pozzi A, Stappert CF, et al. Immediate fixed rehabilitation of the edentulous maxilla: a prospective clinical and radiological study after 3 years of loading[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2014,16(2):292-302. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2012.00482.x.
- [13] Oh JH, An X, Jeong SM, et al. A digital technique for fabricating an interim implant-supported fixed prosthesis immediately after implant placement in patients with complete edentulism[J]. J Prosthet Dent, 2019,121(1):26-31. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.030.
- [14] Daas M, Assaf A, Dada K, et al. Computer-Guided Implant Surgery in Fresh Extraction Sockets and Immediate Loading of a Full Arch Restoration: A 2-Year Follow-Up Study of 14 Consecutively Treated Patients[J]. Int J Dent, 2015,2015:824127. DOI: 10.1155/2015/824127.
- [15] Harris BT, Montero D, Grant GT, et al. Creation of a 3-dimensional virtual dental patient for computer-guided surgery and CAD-CAM interim complete removable and fixed dental prostheses: A clinical report[J]. J Prosthet Dent, 2017,117(2):197-204. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.06.012.
- [16] Raico Gallardo YN, da Silva-Olivio I, Mukai E, et al. Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Oral Implants Res, 2017,28 (5):602-612. DOI: 10.1111/clr.12841.
- [17] Zhou W, Liu Z, Song L, et al. Clinical Factors Affecting the Accuracy of Guided Implant Surgery-A Systematic Review and Meta-analysis[J]. J Evid Based Dent Pract, 2018,18(1):28-40. DOI: 10.1016/j.jebdp.2017.07.007.
- [18] Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, et al. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Oral Implants Res, 2018,29 Suppl 16:416-435. DOI: 10.1111 /clr.13346.



· 名词释义 ·

标准细分曲面语言 biāo zhǔn xì fēn qū miàn yǔ yán

standard tessellation language (STL)

描述三维物体表面几何形状的文件格式，广泛应用于快速成型和计算机辅助制造。

【同】标准镶嵌语言 [standard tessellation language (STL)]

标准细分曲面语言 [standard tessellation language (STL)]。

标准直径种植体 biāo zhǔn zhí jìng zhòng zhí tǐ

standard-diameter implant

体部直径约为 4.0mm 的骨内根形种植体。

表面活性剂 biǎo miàn huó xìng jì

surfactant

是指在表面发挥作用的试剂，可降低两种液体或液体与固体之间界面的表面张力。

宿玉成.《口腔种植学词典》.第一版[M].北京:人民卫生出版社,2021,26-27.