



# 全程数字化口腔种植治疗

孙玉洁 耿 威

## 摘 要

计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 和计算机辅助制造 (computer aided manufacturing, CAM) 简称 CAD/CAM, 指的是以计算机作为主要技术手段, 处理各种数字信息与图形信息, 辅助完成产品设计和制造中的各项活动。随着牙种植技术的发展和普及, CAD/CAM 技术越来越多地应用于牙种植治疗, 主要表现在数字化种植外科模板的设计和制作、个性化基台、种植体支持的临时修复体及永久修复体的制作等方面。全程数字化种植治疗系统即牙种植学中的计算机辅助设计/计算机辅助制造系统。本病例应用“Sirona Dental Systems”进行全程数字化口腔种植的设计和治理, 实现了椅旁种植前诊断评估与设计 and 外科模板的制作, 并结合术前的诊断评估实现了可预期的即刻负荷, 探索了一种方便、快捷和准确的全程数字化种植治疗方案, 实现了椅旁的种植设计、外科模板制作和即刻负荷。



## 专家 点评

**柳忠豪教授点评:** 作者通过对一例右上第二前磨牙缺失的患者在种植外科及种植修复中分别采用了目前口腔种植临床较先进的计算机数字化导板种植和CAD/CAM种植一体化基台冠修复技术, 此病例虽然为一例简单的单颗后牙牙种植病例, 但作者非常详细地展示了数字化技术在整个种植修复过程中的应用, 展示了以修复为导向、精细、微创、美学的种植修复治疗理念以及可以预见的临床效果。

提出以下问题请作者及读者共同思考与探讨: 此病例中的最终修复为CAD/CAM制作完成的二氧化锆牙冠粘结在钛Base上形成的一体化基台冠, 此种植修复方式在后牙区的远期临床效果如何? 是否会存在二氧化锆与钛Base间脱胶的情况? 粘结时除通过“卡扣”与“凹槽”相匹配进行树脂粘结外, 是否需要进行其他, 比如接触面喷砂的处理?

译者单位 首都医科大学附属北京口腔医院  
北京市东城区天堂西里4号 100050

计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 和计算机辅助制造 (computer aided manufacturing, CAM) 是20世纪60年代以来迅速发展起来的一门新兴的综合性计算机应用技术。计算机辅助设计和计算机辅助制造简称CAD/CAM, 指的是以计算机作为主要技术手段, 处理各种数字信息与图形信息, 辅助完成产品设计和制造中的各项活动。1971年Francois Duret在牙修复学领域发明了CAD/CAM, 1983年, 世界上第一个CAD/CAM制作的牙冠问世。如今, CAD/CAM系统已经被广泛应用于各种固定修复体, 如嵌体、高嵌体、贴面和牙冠的制作。近几年, 随着牙种植技术的不断发展和普及, CAD/CAM技术也逐渐应用于牙种植领域。主要表现为CAD/CAM制作种植外科手术模板和种植体支持的上部结构, 包括个性化基台、种植体支持的临时修复体及永久修复体。

CAD/CAM技术由三部分组成: 数据采集 (扫描)、计算机辅助设计 (CAD) 模型和计算机辅助制造 (CAM)。

(1) 数据采集或扫描, 获取口内信息。扫描设备可获取患者口腔信息的三维数据, 将实际的牙齿模型转化为可视的数字化模型。

(2) CAD系统可在可视化窗口下完成最终种植体的设计和修复体的设计。

(3) CAM系统可根据所设计的方案, 在特定的数字化研磨制作设备中进行个性化制作。在牙种植治疗中, 体现在种植基台和上部修复体 (支架) 的制作。采用减法 (去除初始部件的某些部分以得到所需的形状) 或加法的方法, 快速成型技术进行制作。

## 一、全程数字化口腔种植治疗的组成

1. 数据采集或扫描系统 扫描设备可获取患者口腔局部表面信息的三维数据, 将实际的牙齿模型转化为可视的数字化模型。

2. 锥形束CT 应用锥形束CT (CBCT) 扫描, 获得患者硬组织信息, 包括局部硬组织尺寸以及重要解剖结构, 例如下牙槽神经和上颌窦底的位置。

### 3. 辅助软件 (CAD/CAM软件)

可以进行数据采集或扫描的系统有: 采集口内信息: 使用3D光学系统采集某个解剖部位的信息。例如: Interférométrie Moire, 激光扫描, 色彩编码 [例如CEREC和Evolution 4D (Evolution 4D)]; 采集义齿或模型信息: 商业软件有RapidForm® (RapidForm), Slim® (Slim),

polyWorks® (polyWorks) 和Geometric Studio® (Geometric Studio), 均可用于3D图像捕捉后处理 (CAD)。

可以进行CAM的系统有Procera (Nobel Biocare), Etkon (Straumann), CAMStructure (Biomet 3i), Atlantis (Astra Tech), Everest® (Everest) (13) 和Lava® (LAVA) 等。

目前可用于椅旁的种植CAD/CAM系统主要为Cerec® (Sirona, Patterson Dental Co., Milwaukee, WI), Cerec® (Sirona, Patterson Dental Co., Milwaukee, WI) 系统可用于牙科门诊的全瓷研磨。医师可以使用光扫描设备对患者口内进行扫描, 设计瓷修复体, 并在椅旁进行研磨制作完成。如果经过了缜密和精确的诊断设计, 植入种植体并进行最终修复体可以在一次就诊过程中完成, 而不需要以往两次就诊。唯一的局限就是医师必须花钱购置扫描设备、研磨设备和相关的软件。

4. 辅助材料 CAD/CAM技术可用的材料有金属 (例如纯钛或钛合金)、陶瓷 (例如氧化铝陶瓷或二氧化锆陶瓷) 制作种植基台。这些材料的强度高, 延长了修复体的使用寿命, 为越来越多的临床医师所推崇。

## 二、全程数字化口腔种植治疗的临床应用流程

本病例所选用的全程数字化种植治疗系统为“Sirona Dental Systems”, 其工作流程如下: ①采集数字化口内印模; ②CBCT扫描; ③获得包括软硬组织及未来修复体信息的“全信息化模型”进行种植外科设计及外科模板设计; ④CAD/CAM技术制作数字化种植外科模板; ⑤应用数字化种植外科模板引导种植体植入; ⑥CAD/CAM技术制作最终修复体。

## 三、材料与方法

1. 病例简介 患者, 男, 30岁。以“要求种植修复右上后牙”为主诉。3个月前因牙齿劈裂拔除右上后牙, 未行任何修复治疗, 今来我院要求种植修复。检查: 上颌右侧第二前磨牙缺失, 创口愈合良好, 近远中间距可, 咬合间距小, 约6mm。CBCT示: 可用骨高度约10mm, 宽度约7.8mm, 骨密度可。诊断为上牙列缺损。

2. 治疗方案 ①种植数字化外科模板下植入

Straumann® 4.1mm×8mm TE种植体；②种植体支持CAD/CAM氧化锆一体化基台冠修复。

3. 治疗程序 ①采集数字化口内印模（图6-1，图6-2）；②CBCT扫描（图6-3）；③获得包括软硬组织及未来修复体信息的“全信息化模型”进行种植外科设计及外科模板设计（图6-4）；④CAD/CAM技术制作数字化种植外科模板（图6-5）；⑤应用数字化种植外科模板引导种植体植入（图6-6，图6-7）；⑥CAD/CAM技术制作最终修复体（图6-8，图6-9）。

#### 四、结果

1. 本病例将CAD/CAM技术贯穿到整个种植治疗过程中，并始终采用同一系统进行计算机辅助设计与制作。最大限度地降低了系统误差，实现了高度可控的、高精度的、高预期的种植治疗。

2. 实现了“数字化印模”，采用光扫描的方法，数字化设计未来修复体。

3. 实现了种植治疗全程的“椅旁CAD/CAM”技术，椅旁完成信息采集、计算机辅助设计和计算机辅助制作。

4. 实现了“以修复为导向的种植手术”的理念，手术方案与术前设计吻合。

5. 实现了“不翻瓣的数字化种植外科模板”引导下的种植外科手术，患者术后反应轻，舒适度高。

6. 实现了“可预期的即刻负荷”，在严格的、可控的数字化外科模板下，精准植入种植体，为进

行即刻负荷提供了可靠的保障。

7. 采用“一体化基台冠”的修复方式，可以解决患者垂直距离不足的问题。

#### 五、讨论

无疑，牙种植治疗是一项高精度的治疗方法。高精度是实现可预期的种植修复和长久功能性负荷的先决条件。计算机辅助设计与计算机辅助制作（CAD/CAM）将数字化的方法引入了种植治疗领域，实现了精确的术前设计、精确的外科植入和精确的冠上修复。

在本病例中，术前诊断评估、外科模板设计与制作、外科手术、冠上修复设计与制作全程使用CAD/CAM技术进行设计与制作。口内数据采集、CBCT扫描、计算机辅助设计与制作软件均为同一系统。每一步骤均可以通过椅旁设备由医师完成，减少了患者就诊次数，降低了技工室加工成本。使用椅旁设备，可将未来的修复效果直观地呈现在患者面前，帮助医师与患者轻松沟通，了解患者的需求以随时调整修复体状态。椅旁研磨机的使用可在短时间内将数字化信息转化为实物信息，使整个治疗过程变得简便快捷。

全程数字化口腔种植治疗方案有传统种植治疗无法取代的优越性，但也有一定的局限性。要求全程治疗必须为“系统内”的治疗方法，使得临床医师在病例选择和治疗方式上有所局限，灵活性降低。全程的实现，有赖于特定的硬件和软件，其无法与其他系统的硬件或软件相兼容。



图6-1 应用Cerec®椅旁激光扫描系统采集口内信息



图6-2 采集得到的数字化口腔印模



图6-3 患者佩戴放射线模板进行CBCT扫描



图6-4 在Galileos SW软件中根据所获取的软硬组织信息及未来修复体信息设计种植体植入三维位置



图6-5 计算机辅助制作数字化外科模板

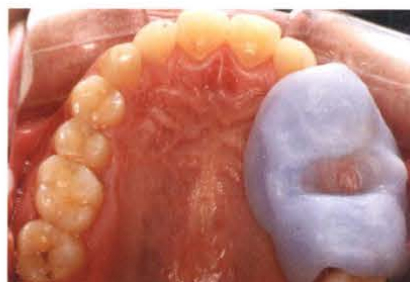


图6-6 患者佩戴数字化外科模板进行种植手术



图6-7 种植手术完成后种植体植入殆面观

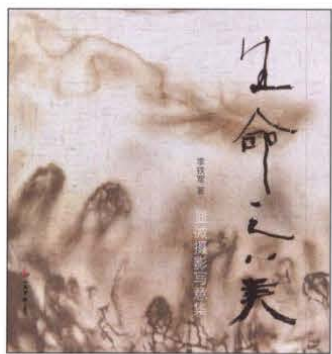


图6-8 计算机辅助制作种植体支持式一体化基台冠



图6-9 计算机辅助制作种植体支持式一体化基台冠在石膏模型上的殆面观

### 《生命之美——显微摄影写意集》



一花一世界，一木一浮生，每个生命都是一场奇迹，一种独一无二的美丽。本书作者是一位在口腔医学领域有成就的医生，以摄影图片的形式展示通过显微镜来拍摄医学图片的完美效果，展露了高超的显微摄影技术技巧。本书作者精心挑选图片并巧妙编排，使医学科学技术与艺术浑然一体，体现了作者内心深处对生命尊严和生命本质的敬畏，对生命之美的讴歌。本书可供科学研究、经验交流使用。

作者：李铁军（北京大学口腔医学院）

定价：198元 出版时间：2014-1-1

171页，12开精装，彩色印刷 ISBN：978-7-5091-7269-8