译文

计算机导航种植牙科学，精确的牙种植术：结合专门的立体光刻技术产生的钻孔导向和种植手术设备

Computer-Guided Implant Dentistry for Precise Implant Placement: Combining Specialized Stereolithographically Generated Drilling Guides and Surgical Implant Instrumentation

Mandelaris GA,Rosenfeld AL,King SD,Nevins ML.

原载 Int J Periodontics Restorative Dent. 2010, 30(3): 275-281.(英文)

王琳琳 译 甘云娜 邵龙泉 审

摘 要

近年来，应用计算机X线断层扫描（CT）和计算机软件进行牙科种植治疗已经显著地增多了。牙种植体的定位可以是“部分导航”，即使用一系列可摘式手术导板进行引导（使用计算机软件和立体光刻技术进行制作），或是“全程导航”，即只用一个导板，既用于在骨内钻孔，又用于种植体植入。最近，对特定厂商制造的内连接式种植体也可以进行导航植入。使用个性化设计方案和特定的器械进行基于CT的种植手术。本文是对之前和修复指导的种植体植入相关的文献的一个补充，使用计算机软件引导能保证精确的种植体植入，并可预测修复效果。本文介绍的3个病例均为基于CT的精确导航手术，并且进行了即刻修复。

专家点评

邵龙泉教授点评：随着种植技术的发展，国外已开发出计算机导航牙种植技术。以计算机精确分析和CT图像为基础，改变传统种植牙手术中仅仅凭医师的临床经验进行操作的模式。此项技术结合专门的立体光刻技术产生的钻孔导向和外科种植设备，使用计算机自动化处理患者的口腔三维CT数据，制作出可视化的“手术导板”，不仅让医师和患者能在术前预先看到术后的修复效果，还能够在术中精确引导种植体植入的精准位置和适合深度，从而避免创伤性较大的翻瓣手术。

但是这项技术也有一定的局限性，最佳的植入定位受许多因素的影响，如CT图像的质量、三维重建的可靠性、局部解剖特点和临床医师的经验等。需要我们不断地摸索，以探求更好的种植方式。总的来说，计算机导航种植牙技术真正地做到了“术前口外设计；口内实施”，告别了“种牙”需开刀的历史，让种植过程变得安全、快速、精准、微创。

译者单位 南方医科大学口腔医学院
广州市广州大道北1838号 510515

1 引言

由于室内锥形束计算机X线断层扫描仪（CT）的出现和普及以及影像中心的辅助，牙科诊断水平已从整体上有所提高。随着对三维技术认识程度的增加及其应用的普及，种植体公司现已将基于CT的导航种植系统纳入其全套配备中，供临床医师使用。计算机导航种植牙科学的作用正在不断扩大，它可以在空间的三维方向上：颊舌向、近远中向和垂直向，将种植体精确地植入到术前预定的修复位置。此外，这样的时机和治疗方案，可促进功能性及非功能性即刻负载修复体的成功。

本文的目的是将精确的、CT全程导航手术用于内连接式种植体，从而丰富之前与计算机导航种植牙科学相关的文献。介绍的3个病例均表明，在临床实践中，CT精确导航手术具有实用性和通用性。

2 CT外科导航

在之前的文献中已经描述了使用计算机软件，利用医疗模型的快速成型以及立体光刻钻孔导向技术进行修复主导的种植体植入，可保证精确的植入并可获得预期的修复效果。从传统的种植体植入方式到计算机导航种植体植入这个模式转换的最初阶段包括仅用于骨内植入位点预备的钻孔导向（例如，部分导航：SurgiGuides，Materialise Dental公司），或既用于骨内植入位点的预备又用于种植体植入的一段式导航（例如，全程导航：SAFE SurgiGuide系统，Materialise Dental公司）。

应用SurgiGuides进行部分导航允许在两个平面：颊舌向和近远中向，控制骨内植入位点的预备。这种方法需使用一系列钻孔导板进行精确的骨内植入位点的预备。植入深度需在术中计算，具有不可控性。采用防沉技术进行种植体植入时，往往需要去除导板，采用传统的非导航的方式植入种植体，即在计算机导航预备的骨内种植体植入位点手工植入种植体。

SAFE SurgiGuide系统是一种全程导航种植系统，能够在三维方向上进行可控的骨内种植位点的预备和种植体的植入。类似的技术经调整后可应用于其他商业系统。SurgiGuides和SAFE SurgiGuide系统已被推广用于骨、牙齿或黏膜支持表面。SAFE SurgiGuide系统的原则，在进行内连接式种植体植入时只需要机械力学方面的调整。

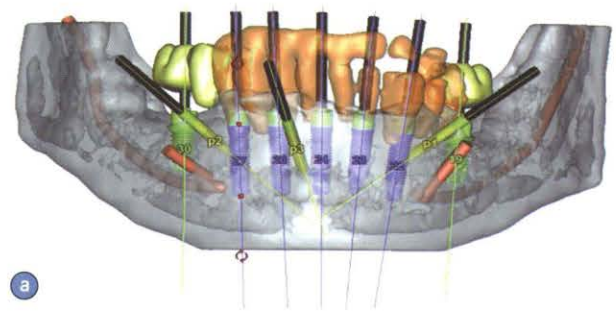
使用SAFE SurgiGuide系统进行基于CT的全程精确导航允许支持表面的多样化（骨、牙、牙—黏膜、黏膜），并只使用一个导板既进行骨内植入位点的预备，又进行种植体植入。装在丙烯酸树脂导板内的特殊柱体，可引导钻头手柄或类似组件与柱体密切适合。对于防沉植入技术也可以进行控制，偏差很小。钻头尺寸和钻头手柄的选择取决于患者和基于CT的个体化治疗计划使用特殊的植入装置植入种植体，可按照计算机的三维设计控制其颊舌向、近远中向和垂直向的深度。

导板需固定以防止移位。本研究所介绍的系统还可以通过特别设计在引导柱体内以及种植体植入装置的顶端的凹槽来控制六角方向。本文的3例患者均使用了Navigator SurgiGuide系统（Biomet 3i和Materialise Dental公司）。

3 患者1

一位53岁的男性患者，患有广泛的重度的慢性牙周炎，下颌牙列有大量龋齿。计划将患者的天然牙列换成种植体支持式的修复体。通过学科间合作，将上下模型上架，并制作了新的上颌义齿。对于种植体支持式固定烤瓷修复设计，现有下颌牙齿的位置是种植体的最佳位置。这种特殊的情况不需要扫描装置，可利用余留牙定位最终修复体的最佳位置。为戴有面具的患者进行CT扫描，将下颌骨的图像导入一个牙种植体设计的计算机软件程序（Simplant Planner，Materialise Dental公司）（图1a），以进行诊断和设计治疗计划。面具是加工程序的一个重要部分，利用不同的物体密度可以创建特殊的视图，以利于诊断和治疗计划的设计（图1a）。在术前设计阶段，通过刮治和根面平整等牙周治疗控制患者的牙周炎和局部炎症。

静脉镇静和局部麻醉后，无创拔除下颌余留天然牙。行全厚瓣翻瓣术，去除所有牙槽窝的肉芽组织。通过立体光刻技术制作的削骨导板削除几毫米无用的牙槽骨。精确的导控的骨成形后，将骨支持式Navigator SurgiGuide置于骨上，检测其位置是否稳定和准确。在预定位置放置三根固定螺钉以加强其稳定性（图1a）。然后根据患者的个体化治疗计划，进行全程导航的骨内种植位点的预备和种植体的植入（图1b）。在预先设计的位置植入7枚骨内Nanotite



Certain（Biomet 3i）种植体，去除外科导板，核查种植体的稳定性。将术前制作好的即刻负载的修复体戴在5个带内孔的种植体上。经过4个月愈合期，检测是否完成骨整合，此时发现有一个未负载的种植体没有完成骨整合。完成烤瓷固定修复体(图1c和图1d)。

4 患者2

一位44岁的女性患者，其左上颌侧切牙渐进性牙根吸收（图2a）。讨论确定了一个种植体支持式的修复治疗计划，包括基于CT的精确导航种植手术，并即刻戴上固定临时修复体（图2b）。

将诊断用研究模型上架。用手术导板在上颌石膏模型的左侧侧切牙位置安置种植替代体，以便在临时基台上制作临时冠。局麻下拔除上颌侧切牙，放置牙支持式Navigator SurgiGuide，并检测其稳定性，在精确的全程导航下不翻瓣植入种植体(Osseotite Certain Biomet 3i)（图2c）。经过3个月愈合期后，完成最终修复（图2d、图2e）。择期进行左上颌尖牙区的结缔组织移植术，以覆盖局部牙根，扩大膜龈结合区。

5 患者3

一位85岁的女性患者，其上颌固定义齿修复失败，行临时上颌全口义齿修复。经过3个月的拔牙愈合期后，对患者进行基于CT的精确导航种植手术，而后进行即刻固定临时修复。

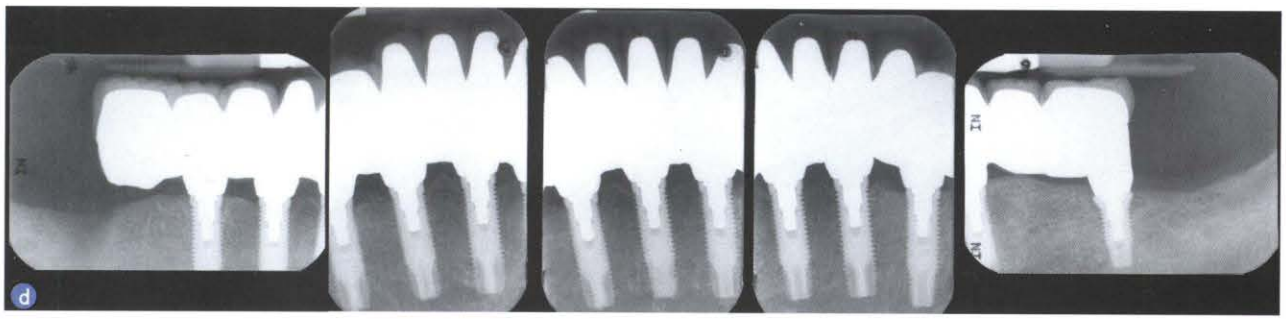
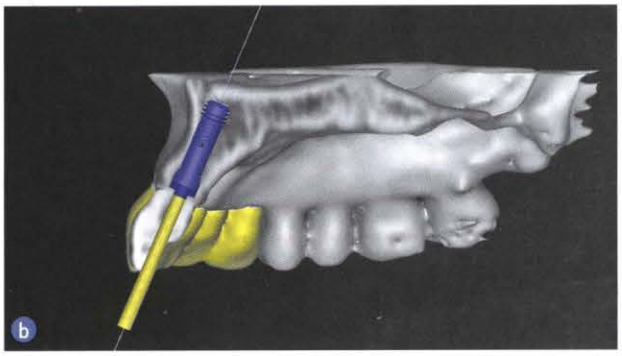
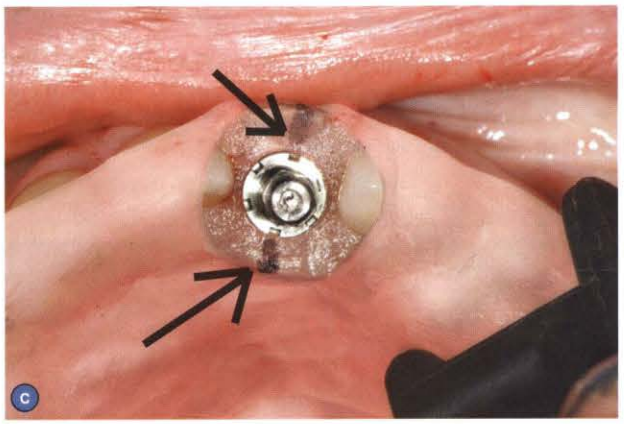


图1 a.一个无保留希望的下颌牙列的三维CT扫描治疗计划。种植体（蓝色）和固定螺钉（黄色）。下颌骨的石膏模型，剩余的天然牙，虚拟的下颌右侧第二前磨牙、第一磨牙、左侧第一磨牙和下牙槽神经；b.使用预先计划的固位螺钉安装和固定骨支持式导向性SurgiGuides导航，并在下颌骨前侧完全引导种植体植入，c.最终修复体效果；d.患者1的最终X线片（Dr Paul Imhof，Des Plaines，Illinois提供）





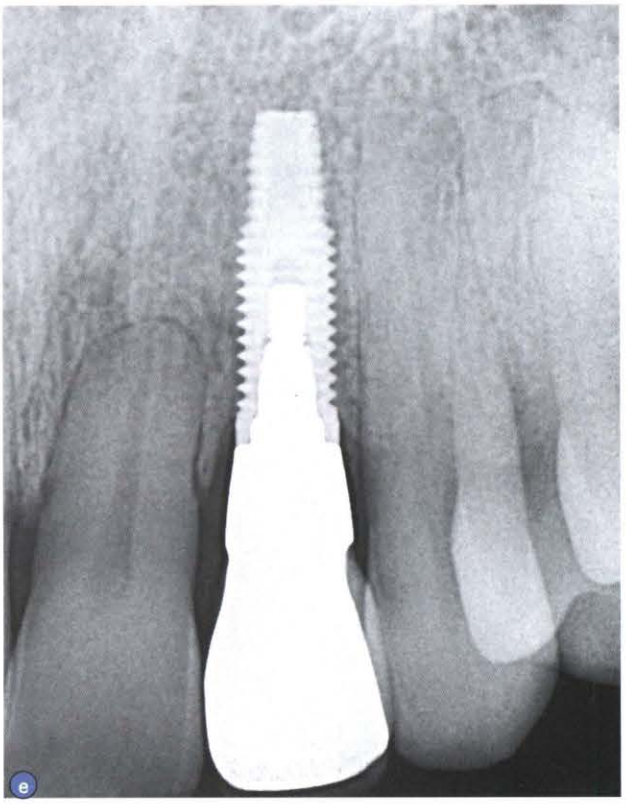


图2 a.一个无保留希望的上颌侧切牙；b.左侧上颌侧切牙三维渲染加强的二维横截面图；c.牙支持式导向性外科导航的位置。不翻瓣，完成全程导航种植体植入。通过特别设计在引导柱体内以及种植体植入装置的顶端的凹槽来控制六角方向（箭头）；d.最终修复效果；e.修复后的侧切牙X线片（Dr Joseph Silberman，Evanston，Illinois提供）

检查患者义齿的美学、语音、咬合稳定、垂直高度及义齿基托的适合性。复制该义齿以制作第三代（Tardieu）扫描装置（图3a）。用X线透射的咬合记录装置固定该扫描装置进行图像扫描。使用SimPlant确定8个上颌种植体的精确倾角和位置。设计4个固定螺钉在手术时固定手术导板。

使用黏膜支持式Navigator SurgiGuide制作一个工作模型，以制作暂时性上颌固定修复体。用Navigator技工修复套装将种植替代体插入导板内，在种植替代体周围注射牙龈硅胶，在手术导板的其他部分涂抹硅胶润滑剂，然后灌注精细的牙科石膏，即为工作模型。利用X线片模板和相应的咬合记录将此工作模型与下颌模型相对，固定到合架上。然后，将这个咬合记录转移到手术导板上，制作一个手术用的咬合记录。术前确定手术用咬合记录与导

板的临床适合性。

局麻下行种植手术。先用手术用咬合记录在上颌定位手术导板，然后使用4个固定螺钉固定。用Navigator SurgiGuide和患者的个体化治疗方案来进行种植位点的预备（图3b和3c）。种植体植入后，使用定位夹具将8个术前制作好的个别基台放置到位，手动拧紧。验证跨牙弓的临时修复体的适合性和咬合是否与预先的设计一致。用临时粘结剂粘结临时修复体。术后6个月，进行最终烤瓷修复治疗（图3d和3e）。

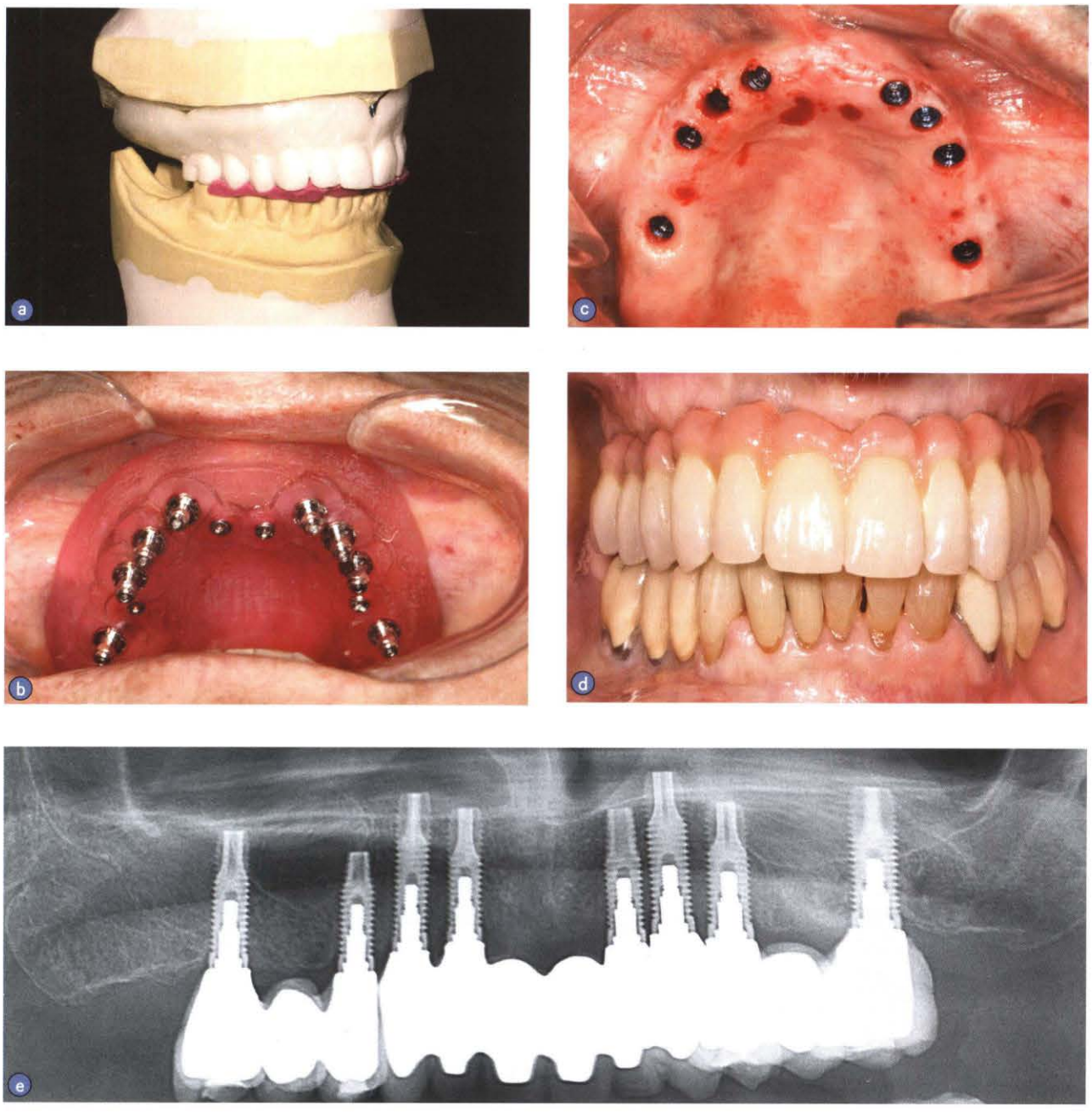


图3 a.使用咬合记录装置固定Tardieu扫描设备；b.通过黏膜支持式SurgiGuide行全程导航，既用于骨内钻孔，又用于种植体植入；c.全局导航，完成种植区翻瓣，移动外科导航；d.患者3的最终临床修复效果；e.患者3的最终X线片

6 讨论

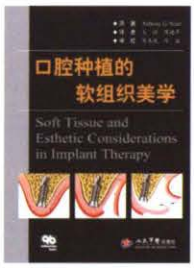
CT导航种植体手术已是一个十分常见的种植手术形式。这篇文章说明了CT导航技术，特别是Navigator SurgiGuide系统的通用性，可以用于内连接式牙种植体的植入，需要的情况下还可以用于即刻义齿的修复。

几位作者都表明，与传统非导航性预备方式相比，采用立体光刻制作的CT手术钻孔导板可提高手术的精度和准度。大多数文章显示种植体植入位点（轴面）的偏差仅有1mm，角度偏差约5°。全程导航能够进一步缩小植入位点和角度的偏差，因为术者在使用多个导板或人工植入种植体时，会产生误差。比较这两种方式时，需考虑一些固有误差，如导板的移动和骨密度的影响。

对于理想的种植体定位，依靠CT的精确的全程导航手术也不是万能的。许多关键因素影响着是否能获得理想的治疗效果。这些因素包括以下几点，但又不局限于这几点：①CT图像的质量，包括全局图、截图和轴向二维图；②放射技师使用计算机软件进行三维重建的可靠性；③快速成型医疗模型的质量；④测定薄牙槽嵴的准确位置，它经常被其他X线阻射结构干扰（如牙、扫描设备）；⑤局部解剖特点；⑥用于制作牙支持式手术导板的石膏模型的尺寸稳定性；⑦扫描装置的精确放入及其在扫描过程中的稳定性；⑧放射用面具的范围；⑨在手术过程中手术导板的移动和适合性；⑩临床医师对CT结果的分析和解读方面的知识和经验。

基于CT的全程精确导航手术为微创牙种植术创造了机会，有助于减少翻瓣术后疼痛和肿胀发生。然而，全程导航技术的风险高，要求注重治疗所有阶段的细节。快速成型医疗模型和计算机导航种植牙技术的应用，独创了精确的手术效果，可在术前制作暂时性修复体，并在手术当天戴入。

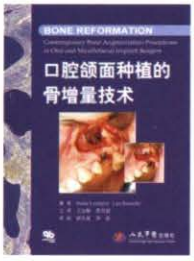
这些技术的进展需要医护人员的精诚合作。在实际应用时，临床医师要根据患者的具体情况确定最合适的诊疗方式。很明显，这项技术可以提高患者的治疗质量，有效地减少术后不良反应。



《口腔种植的软组织美学》口腔软组织维护是关系口腔种植治疗成功与否的一个非常关键的因素，而这也常是临床的难点和重点。本书作者Sclar教授为世界知名口腔专家，他根据多年的临床经验编写成本书。书中主要内容包括：种植体周软组织结合、美学种植患者的系统评估、种植体周软组织处理的外科技术、生物胶原技术、种植治疗中的软组织移植、血管化骨膜-结缔组织（VIP-CT）瓣、美学种植治疗等。

主译：戈 怡 陈德平 审校：宿玉成 陈 波

定价：320元



《口腔颌面种植的骨增量技术》为目前最为详细介绍骨增量技术的专著，作者为世界知名口腔种植修复专家，他们根据自己多年的经验编写而成本书。书中内容包括：切取移植骨块、萎缩无牙颌骨重建、牙列缺损的骨增量技术、骨增量的生物学与种植体骨结合等。全书内容精练，结构合理，并配以大量图片，以方便读者的阅读和理解。本书适合口腔种植医师、修复医师、全科医师的临床学习、参考之用。

主译：王远勤 唐尤超 审校：宿玉成 周 磊

定价：138元