

Case Report

One-shot Technique: A new implant treatment technique for immediate loading of permanent prosthesis in a fully edentulous maxilla

Dr. Rong-Chuan CHENG

OHI Digital Dental Institute, Taiwan

Abstract

TDS ImplantSmart & SmargGuide, a computer-guided implant surgery system produces implant treatment plans and surgical guides for a patient's edentulous maxilla, whereby a prosthetic device is immediately placed after guided implant surgery is performed. A comparison was made between the locations of the embedded implants and planned locations of the implants by performing image to image comparison.

The accuracy of implant placements was carefully examined after the implant surgery. The result shows that the embedded implants revealed an average angular deviation of 2.45 ± 0.5 degrees as compared with the virtual treatment plan, while the mean linear deviation was 0.4 ± 0.1 mm at the head and 0.8 ± 0.1 mm at the tip. This clinical report indicates that this one-shot technique is a promising option for implant surgery in clinical application.

Key words : one shot technique, 3D computer- guided implant system, implant, surgical stent, immediate loading, fixed prosthetic device

1. Introduction

CT (Computer Tomography) scans have been used in implantology since 1987. From then on, the use of computer guided surgery has gained popularity in the implant dentistry. As it gained popularity, the technologies for computer-guided implant surgery and surgical guide fabrication have improved. According to Jabero's report in 2006, there are two types of systems used in computer guided implant surgery, the dynamic guide and the static guide:

1. Dynamic guide: also known as navigated surgery, this system uses light to track the interactions between the patient's alveolar bone and the instruments surgeons use to perform implant surgery. It is the use of a real-time correlation of the operative field to a preoperative imaging data set that reflects the precise location of a selected surgical instrument to the surrounding anatomic structures. The IGI™ (Image-Guided Implantology, Image Navigation LTD, Israel) system^{1,2} is one of the widely known navigated implant surgery systems.
2. Static guide: this system consists of computer-generated guide stents or guide templates and special drilling systems.

It can be divided into two categories:

a. Computer-driven drilling surgical stent

This is a CAD/CAM (computer-aided design/ computer-aided manufacturing) system^{3,4,5} that calibrates surgical guides after virtual implant position is transferred into the coordinates of a milling machine by use of CT scans of a patient according to a treatment plan. The currently commonly-used Implant Logic System (BioHorizons Inc., Birmingham, USA) and med 3D (med3D GmbH, Heidelberg, Germany) fall under this category.

b. Stereolithographic surgical stent^{6,7}

This system calibrates surgical guides, using a rapid prototyping process³ to obtain 3D models of patients on CT scans. In addition to its capability to calibrate in a short time, it has the ability to produce various product designs. Simplant (Materialise, Belgium) and Nobel guide (Nobel Biocare, Sweden) are the two main systems that are currently widely used. The stereolithographic surgical stent system that we used in this clinical report was designed and developed by the Institute of Mechanic Engineering of National Chung Cheng University, Chia Yi, Taiwan, which is called a STL surgical guide that is adopted into the implant system, extending the scope of application of the CAD/CAM system.

With the improvement of implant technology, implant treatments have moved away from surgery-driven treatments and towards prosthesis-driven treatments that factor in the esthetic outcomes. Therefore, treatment plan concepts have evolved from bone-driven treatments to prosthetic-driven treatments. The computer-guided implant system as described

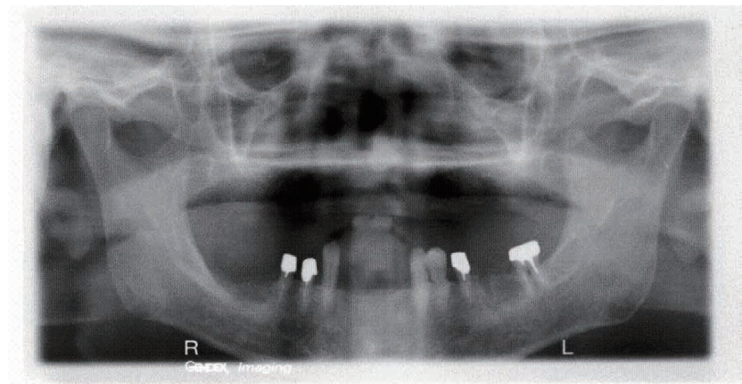
above is beneficial in having dentists design appropriate prosthesis for patients prior to surgery. This has enabled implant placement without gingival incisions and prosthesis loading immediately after surgeries (flapless surgery). This clinical report discusses immediate loading of prosthesis immediately after computer-guided flapless surgery is performed.

II. Clinical Report

A 62-year-old man was referred to our clinic for masticatory disorder caused by a fully edentulous maxilla. The patient did not have a systemic medical history. The patient presented with a complete maxillary denture and a mandibular removable partial denture (Fig.1). Upon intraoral examination, it was determined that the maxillary complete denture did not provide any stability or retention due to extensive bone loss. Clinical and radiographic examination revealed that the prosthesis lacked stability due to bone resorption in the maxilla (Fig.2). Esthetics, phonetics, and occlusal vertical dimensions were evaluated to determine the present state (Fig.3). The patient elected to proceed with a fixed implant treatment with minimally-invasive flapless surgery. After presenting various options for a treatment plan to the patient, computer-guided flapless surgery followed by immediate loading of prosthesis was planned.



(Fig. 1) Intraoral condition with old denture



(Fig. 2) Pano film

Initial data collection



(Fig. 3(a)) Frontal view



(Fig. 3(b)) Frontal view with a smile
Pre-surgery photo



(Fig. 3(c)) Lateral view

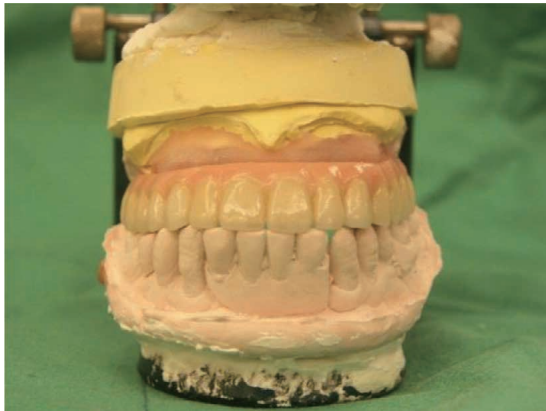
The patient's interocclusal record was made, maxillary and mandibular impression was taken, and the casts were articulated in an articulator. Thereafter, we fabricated a provisional denture. Modifications were made by incorporating gutta-percha into the provisional denture for double CT scan acquisition (Fig.4). A double CT scan (Picasso trio: Slice thickness 0.1mm; Voxel 0.3, 85kV, 5mA, exposure time 15 S) was performed on the provisional denture placed in the patient's maxilla. The CT scan data was reformatted using TDS ImplantSmart & SmartGuide implant planning software. The CT scan data was input into a TDS (ImplantSmart & SmartGuide) software to produce a treatment plan and to fabricate a surgical guide and prosthesis.

After a treatment plan was produced and a surgical guide was fabricated, we drilled holes for implant placement on the planned implant placement sites on the maxillary cast attached to an articulator, using a surgical guide. Implant analogs were embedded in the maxillary cast using a surgical guide. The precise positions of the implant analogs were determined on the maxillary cast with implant analogs embedded, after which abutments were then screwed on the implant analogs. A prosthesis was waxed up over abutments. The cast was finally scanned with a TDS Scanner of the TDS (ImplantSmart & SmartGuide) system



(Fig. 4) Double scan technique : GP marker on denture

Data was extracted as we examined the occlusal relationship of the maxilla and the mandible after the prosthesis was screwed on the maxilla model (Fig.5). Thereafter, we removed the prosthesis from the model, placed a surgical guide and produced another occlusal record to ensure the accurate positioning of the surgical guide during the implant surgery (Fig.6).



(Fig. 5) Mount the permanent prosthesis on the articulator



(Fig. 6) After the prosthesis is removed from the maxilla model, surgical stents are installed to produce an occlusal record

(Fig.7). A surgical guide was placed on the patient's maxilla with anchor pins on the surgical guide and occlusal record was taken at the time of implant surgery. Six implants, 3.3X10; 3.3X12; 3.3X12; 3.3X12; 4X12, 4X10 mm, were placed on #16, #14, #12, #22, #24, #26 respectively. (Fig. 8) Immediately following surgery, the prosthesis was placed (Fig.9). After the prosthesis was placed, we confirmed the post-operative appearance, phonetics, and occlusal relationship, to ensure no difference was present between the pre-operative model and the post-operative outcome. (Fig.11). The patient was satisfied with the final esthetics and functional outcome (Fig.10).



(Fig. 7) Install a surgical guide in the patient's mouth



(Fig. 8) Beginning of the surgical procedure



(Fig. 9(a)) Patient's post surgery condition before implant bridge insertion



(Fig. 9(b)) Permanent implant bridge made before the surgery



(Fig. 9(c)) Prosthesis placed immediately after surgery



(Fig. 10(a)) Frontal view

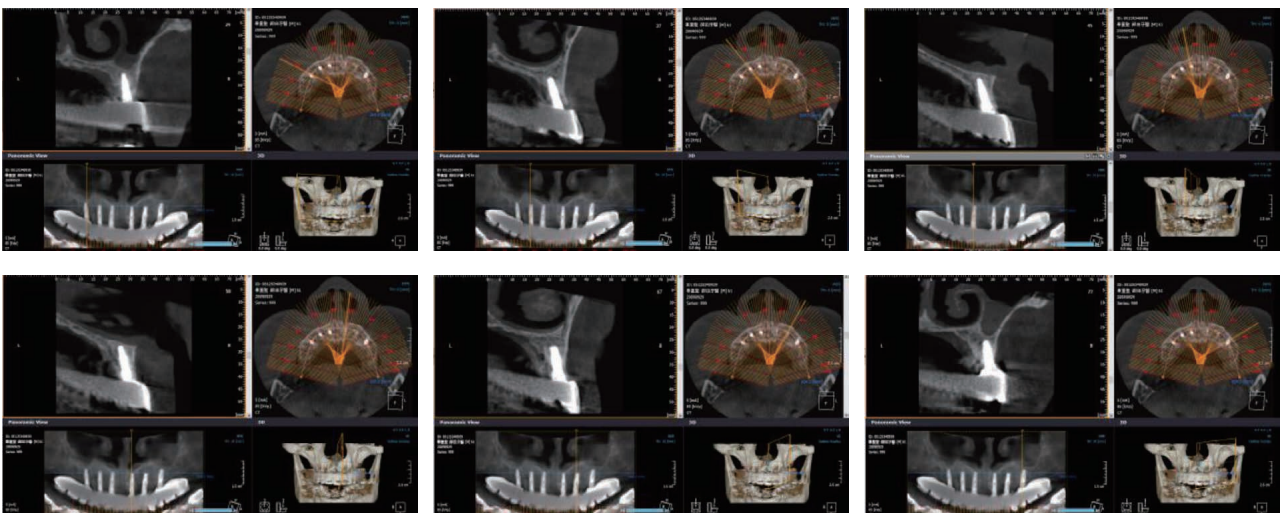


(Fig. 10(b)) Lateral view



(Fig. 10(c)) 45° aspect

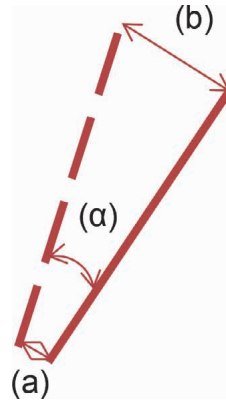
Patient's appearance after finishing the entire procedure



(Fig. 11) Post-surgery, CT scans taken to confirm the precision between implant body and abutment for each implant

III. Results

The locations and axes of planned and placed implants were compared by using TDS SmartGuide software that generated composite CT images taken before and after implant placement. Comparative measurements were taken on the colored portion and tip of the implants. The average position error and the average angular error were calculated. The result shows that the actual embedded implant revealed an average angular deviation of 2.45 ± 0.5 degrees as compared with the virtual treatment plan, while the mean linear deviation was 0.4 ± 0.1 mm at the head and 0.8 ± 0.1 mm at the tip (Fig.12, Table 1).



(Fig. 12)

(a) is the difference in the distance (in millimeters) between planned and actual implant at the neck; (b) is the difference in the distance (in millimeters) between planned and actual implant at the apex; (α) is the angular deviation between planned and actual implant axes

(Table 1) To measure deviations between planned and actually implant for 6 implants

Aveolar bone position	Implant	Angular Deviation (α)	Deviation at Neck (mm) (a)	Deviation at Apex (mm) (b)
Maxilla	1	1.0 ± 0.5	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	2	2.5 ± 0.5	0.2 ± 0.1	0.5 ± 0.1
	3	2.9 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	4	2.8 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	5	2.5 ± 0.5	0.3 ± 0.1	0.8 ± 0.1
	6	3.0 ± 0.5	0.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1

The results show that the embedded implants revealed an average angular deviation of 2.45 ± 0.5 degrees as compared with the virtual treatment plan, while the mean linear deviation was 0.4 ± 0.1 mm at the head and 0.8 ± 0.1 mm at the tip.

IV. Discussion

1. With the advancement of computer-guided production technology for surgical templates, the precision of guided dental surgery has improved. The benefits for patients in performing immediate loading for implant treatments include reduced time between edentulous to dentate mouth with functional prosthesis, eliminating the time of discomfort caused by removable dentures. Therefore, immediate loading with permanent prosthesis for complete arch implant rehabilitation is likely to be a new trend in the implant dentistry.
2. The permanent maxillary prosthesis of this patient has been in a satisfactory condition since the surgery took place in 2009. This is a typical successful case.
3. The key factors of success in this case are the rigorous 3D CAD/CAM production process, and in addition to surgical expertise, the abutment design with prosthesis guide, which reduces the deviation to less than 0.5mm at the neck to complete a precise fit between the permanent fixed prosthesis with each implant.

Reference

1. Gaggi A, Schultes G, Assessment of Accuracy of Navigated Implant Placement in the Maxilla Int J of Oral & Maxillofacial Implants

- 2002; 17(2): 263-270
- 2 Chiu WK, Luk WK, Cheung LK Three-Dimensional Accuracy of Implant Placement in A Computer-Assisted Navigation System Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2006; 21(3): 465-470
 - 3 Allum SR Immediately Loaded Full-Arch Provisional Implant Restorations Using CAD/CAM and Guided Placement: Maxillary and Mandibular Case Reports Brit Dent J 2008; 204(7): 377-381
 - 4 Papaspyridakos P Complete Arch Implant Rehabilitation Using Subtractive Rapid Prototyping and Porcelain Fused to Zirconia Prosthesis: A Clinical Report J Prosthet Dent 2008; 100: 165-172
 - 5 Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, Figl M, Kettenbach J, Bergmann H, Ewers R Evaluation of Accuracy of Computer-Aided Intraoperative Positioning of Endosseous Oral Implants in the Edentulous Mandible Clin Oral Impl Res 2002; 13: 59-64
 - 6 Di Giacomo GAP, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical Application of Stereolithographic Surgical Guides for Implant Placement: Preliminary Results. J Periodontal 2005; 76: 503-507
 - 7 Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, McGlumphy EA. Reliability of Implant Placement with Stereolithographic Surgical Guides Generated from Computer Tomography: Clinical Data from 94 Implants. J Periodontal 2008; 79: 1339-13

Case Report

One Shot Technique :

一致性上颌全口种植牙并立即承载永久性固定义齿之创新技术

One-shot Technique: A new implant treatment technique for immediate loading of permanent prosthesis in a fully edentulous maxilla

Dr. Rong-Chuan CHENG

OHI Digital Dental Institute, Taiwan

摘要 (Abstract)

TDS ImplantSmart & SmartGuide 的计算机辅助 3D 种植牙系统，为患者规划上颌全口种植牙的治疗计划，包含制作手术模板。在透過手术模板的引导为患者完成种植牙手术后，同时一次将预先製妥的永久性固定义齿装戴完成。我们在术后利用影像重迭技术，比较实际植入种植体与术前规划种植体有無位置差异，结果发现其角度的平均偏差为 2.45 ± 0.5 度；种植体颈部的平均线性偏差 0.4 ± 0.1 mm；种植体根尖的平均线性偏差为 0.8 ± 0.1 mm。由此证明 one-shot technique 在种植牙手术的临床应用是一种可靠的选择。

关键词 (Key word) : one shot technique, 计算机辅助 3D 种植牙系统, 种植牙, 手术模板, 立即承载永久性义齿

Key words : one shot technique, 3D computer-guided implant system, implant, surgical stent, immediate loading, fixed prosthetic device

1. 绪论

自从 1987 年计算机断层扫描 (Computer Tomography, 以下简称 CT) 被应用在种植牙诊断开始, 计算机辅助种植牙的应用也得以蓬勃发展, 计算机导航手术和计算机辅助手术模板设计制作, 更是日新月异, 充斥着各式各样的产品。

根据 Jabero 在 2006 年的报告, 计算机辅助种植牙手术主要可以分为动态引导 (Dynamic guide) 及静态引导 (Static guide) 两种 :

1. 动态引导是计算机辅助的导航装置, 使用特殊的摄影机追踪种植牙手机及定位在颧骨上的 LEDs 发光装置以产生动态影像, 配合软件做种植体位置的引导。其中 IGI (Image-Guided Implantology, Image Navigation LTD, Israel)^{1,2} 是市面上著名的导航种植牙系统。
2. 静态引导是使用计算机辅助设计制作手术模板, 进而用以引导种植牙手术, 其中又可以细分为: 计算机辅助钻孔 (Computer-Driven Drilling) 手术模板以及雷射光合高分子成型 (Stereolithography, STL) 手术模板 :

(1) 计算机辅助钻孔 (Computer-Driven Drilling) 手术模板

此系统是将患者的 CT 影像数据透过软件, 利用 CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing)^{3,4,5} 技术将设计完成的种植体位置转换到特殊设计的钻头及钻床系统上, 在精密空间定位的石膏模型上进行钻孔, 制作手术模板。目前这类的市售系统有 Implant Logic System (BioHorizons Inc., Birmingham, USA) 及 med 3D (med3D GmbH, Heidelberg, Germany)。

(2) 雷射光合高分子成型手术模板^{6,7}

此系统是利用快速原型技术 (Rapid prototyping, RP), 将患者的 CT 影像制成模型, 再利用此模型制成手术模板。快速原型技术具有省时, 易于使用及适应多样性产品设计等优点, 而目前市面上最常见的

STL 手术模板有 Simplant (Materialise, Belgium) 与 Nobel guide (Nobel Biocare, Sweden) 两种系统。我们在本临床报告中使用的立体光刻手术支架系统是由台湾嘉义中正大学机械工程研究所设计和开发的 STL 手术模板, 用于种植牙系统, 扩展了 CAD/CAM 系统的应用范围。

随着种植牙技术的进步, 已经从只考虑种在有骨骼的地方进化到还要提供患者能恢复咬合功能的修复物。因此, 进行种植牙前的设计, 也从一开始的骨骼导引 (Bone-driven) 演变到修复导引 (Prosthetic-driven) 的观念。上述的计算机辅助种植牙系统都能够帮助牙医师在术前为患者规划妥适的修复物, 甚至可以在不翻瓣 (Flapless) 的情况下, 在种植牙手术后立即为患者装戴临时性的义齿。

本篇报告则更进一步探讨: 计算机辅助制作手术模板使用于种植牙手术, 并在患者口腔内立即承载「永久性固定义齿」的可行性。

II. 病例报告

这位 62 岁的男性患者因为上颌全口缺牙至本诊所寻求治疗, 该患者没有任何的系统性疾病及牙科治疗的禁忌症。初诊时患者上颌佩戴有全口活动义齿, 下颌则是部份活动义齿。(图 1)

从 X 光与临床检查结果发现: 患者上颌完全缺牙且骨骼有吸收情况, 萎缩现象造成其上颌全口活动义齿的稳定度极低, 功能性极差。(图 2)



图 1)

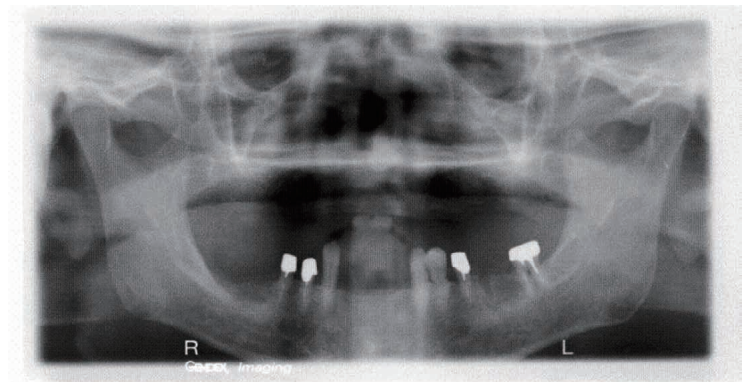


图 2)

在拟定治疗计划前, 我们为患者的外观, 发音以及咬合垂直高度做了审慎评估 (图 3)。



图 3)

经过医病沟通, 患者选择了因不翻瓣而较不具侵入性的计算机辅助种植牙手术, 并且立即承载永久性义齿。治疗计划拟定后, 我们为患印取上下颌的模型, 以及建立咬合关系, 并将上下颌的印模灌好石膏后, 透过面弓采取咬合记录及维持患者原有的上颌临时义齿垂直高度转移到咬合器上。接下来我们为患制作一个上颌临时活动假牙, 于假牙上钻定位孔并填充马来胶 (Gutta Percha) 以利计算机断层扫描定位。(图 4)



图 4)

我们以 double scan 技术, 为该临时义齿 (仅义齿) 及戴着该临时义齿的病患, 以 Picasso trio (Slice thickness: 0.1mm; Voxel 0.3, 85kV, 5mA, 照射时间 15 秒) 各进行一次计算机断层扫描. 将前述扫描数据输入 TDS ImplantSmart & SmartGuide 引导手术的软件后, 用以产出治疗计划, 制作手术模版, 制作立即装戴的永久性义齿. 治疗计划与手术模版完成后, 我们在咬合器上的上颌主模所计划种植的位置钻孔, 接着将手术模版锁上仿植体 (implant analog), 装在上颌主模上, 利用手术模版来决定 analog 的正确位置, 正确定位后开始选取适当的基台 (abutment) 锁在 analog 上, 在基台上雕塑假牙的蜡型. 最后以 TDS ImplantSmart & SmartGuide 系统中的 TDS Scanner 扫描假牙蜡型; 根据扫描结果以 TDS cutter 铣削 (milling) TDS 氧化锆 (Zirconia) 材料块, 制成永久性假牙. 接下来将制作完成的永久性假牙装在上颌主模上, 检查上下颌的咬合关系, 制作咬合记录. (图 5) 然后移除主模上的永久假牙, 换上手术模版, 取得手术模版在上颌的咬合关系记录以帮助手术模版在种植牙手术时能在口腔内准确就位, 手术的前置工作到此大致告一段落. (图 6)



图 5)



图 6)

种植牙手术当天, 藉由手术模版上的锚定钉及咬合关系记录, 将手术模版确实固定在患者的上颌. (图 7) 透过手术模版的引导在患者牙位 # 16, # 14, # 12, # 22, # 24, # 26 分别植入 3.3×10 ; 3.3×12 ; 3.3×12 ; 3.3×12 ; 4×12 以及 4×10 mm 的外六角种植体. (图 8)



图 7)



图 8)

种植牙手术结束后立即为病患装戴永久义齿（图 9）



图 9)

患者对最终的美学和功能结果感到满意（图 10）



图 10)

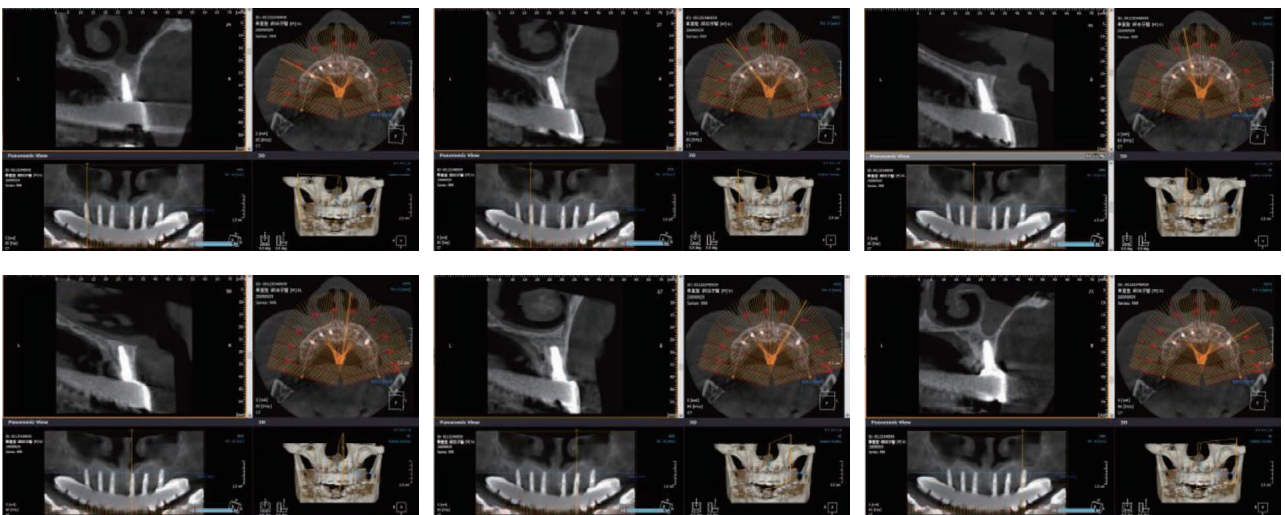


图 11) 进行计算机断层扫描以确认最终假体的位置

III. 结果

将患者术前及术后的计算机断层扫描数据输入 TDS SmartGuide 软件中, 利用影像重迭技术, 计算实际植入种植体与先前规划种植体间, 颈部及根尖处的平均位置差及平均角度差 (图 12, 表一)。

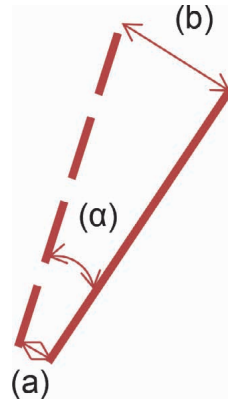


图 12) a: 植体颈部 b: 植体根尖 α: 角度

表一

齿颌位置	Implant	角度 α (°)	颈部距离 a(mm)	远程距离 b(mm)
Maxilla	1	1.0 ± 0.5	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	2	2.5 ± 0.5	0.2 ± 0.1	0.5 ± 0.1
	3	2.9 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	4	2.8 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	5	2.5 ± 0.5	0.3 ± 0.1	0.8 ± 0.1
	6	3.0 ± 0.5	0.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1

结果发现, 植体的平均角度偏差 2.45 ± 0.5 (°); 植体颈部偏差 0.4 ± 0.1 (mm); 植体根尖偏差 0.8 ± 0.1 (mm)。因此, 使用 TDS ImplantSmart & SmartGuide 系统, 其准确度非常高, 才能在种植牙手术后, 完成永久性义齿的立即承载。

IV. 讨论

1. 随着计算机辅助制作手术模板来引导种植牙手术的日益进步, 其准确度越来越高, 不但省时, 且能在术前为患者规划妥适的修复物, 患者的接受度也越来越高, 因此在种植牙手术后, 为患者立即装戴永久义齿是必然趋势。
2. 本案例患者自 2009 年手术后至今, 其上颌的永久义齿使用状况良好, 是一个经典的成功案例。
3. 本案例得以成功的因素, 除了严谨的 3D CAD/CAM 制作过程, 熟练的手术经验, 最重要的是义齿 guided abutment 的设计, 容许颈部少于 0.5mm 的落差值, 才能达成永久固定义齿与种植体的精准密合度。

参考文献

1. Gaggi A, Schultes G, Assessment of Accuracy of Navigated Implant Placement in the Maxilla Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2002; 17(2): 263-270
2. Chiu WK, Luk WK, Cheung LK Three-Dimensional Accuracy of Implant Placement in A Computer-Assisted Navigation System Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2006; 21(3): 465-470
3. Allum SR Immediately Loaded Full-Arch Provisional Implant Restorations Using CAD/CAM and Guided Placement: Maxillary and Mandibular Case Reports Brit Dent J 2008; 204(7): 377-381
4. Papaspyridakos P Complete Arch Implant Rehabilitation Using Subtractive Rapid Prototyping and Porcelain Fused to Zirconia Prosthesis: A Clinical Report J Prosthet Dent 2008; 100: 165-172

- 5 Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, Figl M, Kettenbach J, Bergmann H, Ewers R Evaluation of Accuracy of Computer-Aided Intraoperative Positioning of Endosseous Oral Implants in the Edentulous Mandible Clin Oral Impl Res 2002; 13: 59-64
- 6 Di Giacomo GAP, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical Application of Stereolithographic Surgical Guides for Implant Placement: Preliminary Results. J Periodontal 2005; 76: 503-507
- 7 Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, McGlumphy EA. Reliability of Implant Placement with Stereolithographic Surgical Guides Generated from Computer Tomography: Clinical Data from 94 Implants. J Periodontal 2008; 79: 1339-13

Case Report

ワンショットテクニック：

上顎無歯顎への最終補綴物の即時荷重を行うための、新テクニック

One-shot Technique: A new implant treatment technique for immediate loading of permanent prosthesis in a fully edentulous maxilla

Dr. Rong-Chuan CHENG

OHI Digital Dental Institute, Taiwan

概要

コンピューターガイドによるインプラント手術システムである TDS ImplantSmart & SmargGuide により、患者の無歯上顎のインプラント治療計画と手術ガイドを製作できる。これにより、ガイドによるインプラント手術が行われた同日に、補綴物を装着することができる。画像間の比較を行うことにより、計画したインプラントの埋入位置と実際に埋入したインプラントの位置との間で比較をした。

インプラント手術後に、注意深くインプラント埋入位置の正確さを調査した。結果は、埋入したインプラントが計画した部位と比較して 2.45 ± 0.5 度の平均角度偏差を示したのに対し、平均線形偏差は頭部で 0.4 ± 0.1 mm、先端で $0.8 \pm$ mm であった。このケースレポートは、このワンショットテクニックがインプラント手術の臨床応用における、有望な選択肢の一つであることを示している。

キーワード：one shot technique, コンピュータ支援インプラント手術システム, インプラント, サージカルガイド, 即時負荷, 固定性補綴装置

Key words：one shot technique, 3D computer-guided implant system, implant, surgical stent, immediate loading, fixed prosthetic device

I 緒言

1987 年からコンピューター断層撮影 (Computer Tomography, 略称：CT) がインプラント診断に使用されて以来コンピューター支援インプラント手術システムが普及してきた。普及するにつれて、コンピューター支援インプラント手術システムとサージカルガイドの作製に関する技術は向上している。2006 年の Jabero らの報告によると、コンピューター支援インプラント手術は動的ガイド (Dynamic guide) と静的ガイド (Static guide) の二種類に分類することが出来る。

(1) 動的ガイドとはコンピューター支援で即時映像を伝送する。歯槽骨に光を照射しソフトウェアを合わせてインプラント手術を行う。IGI (Image-Guided Implantology, Image Navigation LTD, Israel) ^{1,2} は市場に有名なインプラントシステムである。

(2) 静的ガイドとはコンピューター支援でサージカルガイドを作製してインプラント手術を行う。その中でもさらに二種類に分類される。

(Computer-Driven Drilling)

コンピューターによりドリリング部位が穴あけされたサージカルガイドステント

このシステムは患者の CT 撮影で得られたデータを CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) システム ^{3,4,5} で治療計画に沿うインプラントの位置をミリングマシンに移転しサージカルガイドを作製する。

現在よく使われているシステムは Implant Logic System (BioHorizons Inc., Birmingham, USA) と med 3D (med3D GmbH, Heidelberg, Germany) 等がある。

(Stereolithography, STL)^{6,7}

光造形法により作製されたサージカルガイドステント

このシステムはラピッドプロトタイピング (Rapid prototyping, RP) で患者の CT 画像を模型にしてサージカルガイドを作製する。短時間で作製することが出来るのに加えて、多種多様な製品設計に適応できる。現在よく使われているシステムは Simplant (Materialise, Belgium) と Nobel guide (Nobel Biocare, Sweden) 2 種類がある。このレポートで使用するシステムは台湾中山大学機械工学部で設計開発した STL サージカルガイド、CAD/CAM システムの適用範囲を拡大する。

インプラント技術の進歩に伴いインプラント治療は外科主導型から審美面も考慮した補綴主導型へと移行してきた。その為インプラントの術前設計も外科主導型 (Bone-driven) から補綴主導型 (Prosthetic-driven) に対応するようになった。上記のコンピュータ支援インプラントシステムは歯科医が手術前に患者に適切な補綴物を計画するうえで有益となる。歯肉を切開することなくインプラント体を埋入し、手術直後に補綴装置を装着することが出来るようになった (フラップレス手術)。このレポートでは、コンピュータ支援によるフラップレス手術を行った直後に補綴装置を装着する方法を報告する。

II 症例ケース

患者は 62 歳男性で、上顎無歯顎による咀嚼障害で来院された。患者に全身的な既往歴などは認められない。上顎には総義歯が装着されており、下顎には部分床義歯が装着されていた (図 1)。口腔内検査の結果、上顎総義歯は広範囲の骨量減少のために安定性や保持力が消失していることが認められた。レントゲンと臨床検査により、上顎骨吸収による総義歯の安定不良であることが分かった (図 2)。現症を把握するため、患者の見た目、発音と咬合関係の評価を行った (図 3)。患者は侵襲が少ないフラップレスによる固定性のインプラント治療を希望した。患者に様々な治療計画の選択肢を提示し、コンピュータ支援によるフラップレス手術直後に補綴装置を装着する方法を適応することとした。



図 1 古い義歯の口腔内状態

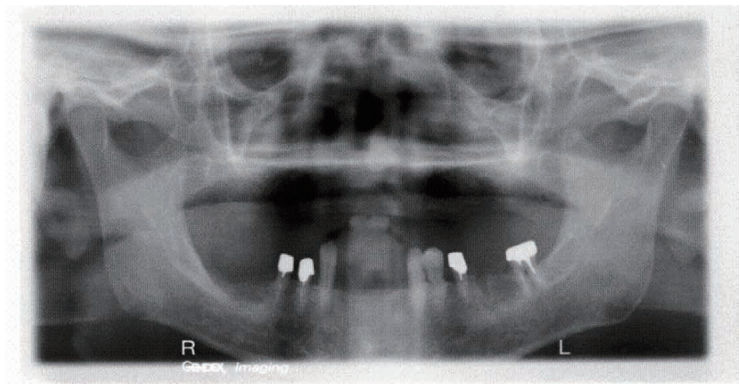


図 2 パノフィルム

初期データ



図 3 (a) 正面図



図 3 (b) 笑顔の正面図
術前撮影



図 3 (c) 側面図

インプラント治療の術前検査のため、患者の咬合関係を記録し、上下顎の石膏模型を咬合器付着した。その後、複製義歯を製作し、そこにガッタパーチャーを組み込みCTでダブルスキャンを行えるように改造した(図4)。患者の上顎に複製義歯を装着しCT(メーカ: Picasso trio スライス厚: 0.1mm, ボクセル: 0.3, 85kV, 5Ma 照射時間 15 秒)にてダブルスキャンによる撮影を行った。CT撮影したデータをTDS (ImplantSmart & SmartGuide) ソフトウェアに入力し検査結果を基に治療計画を立てサージカルガイドと補綴装置を作製した。



図4 ダブルスキャン技術-義歯に表示されたGP マーカー

治療計画を行いサージカルガイド作製後、咬合器にある上顎模型の埋入予定位置にサージカルガイドを用いてインプラント埋入予定位置にホールを形成した。上顎模型にサージカルガイドを用いてアナログを組み込ませた。アナログが組み込まれた上顎模型上で、最適なアバットメントを選定し、アナログにアバットメントを取り付けた。アバットメントに蝋型形成法で補綴装置を作製した。最後にTDS (ImplantSmart & SmartGuide) システムのTDS Scannerで模型をスキャンした。スキャンした結果をTDS cutterでトリミングしTDS 酸化ジルコニウムの材料で補綴装置を作製した。

作製した補綴装置を上顎模型に取り付けて上下顎の咬合関係を確認しながら、データを採取した(図5)。その後、上顎模型から補綴装置を取り外し、サージカルガイドを装着し、インプラント手術中にサージカルガイドを正確に配置するために別の咬合記録を作製した(図6)。インプラント手術時に、サージカルガイドにあるアンカーネイルと咬合記録でサージカルガイドを患者の上顎に装着する(図7)。サージカルガイドで患者の# 16, # 14, # 12, # 22, # 24, # 26 の箇所にそれぞれ 3.3X10; 3.3X12; 3.3X12; 3.3X12; 4X12 と 4X10mm Cowell のインプラント体を埋入した(図8)。手術直後に補綴装置を装着した(図9)。補綴装置装着後、術後の見た目、発音と咬合関係を確認した後、術前後と差異がないことを確認した。(図11)患者は最終的な審美的および機能的結果に満足していた。(図10)



図5 咬合器に永久補綴物を取り付ける



図6 上顎模型から補綴装置を取り外し、外科用ステントを装着咬合記録を作る



図7 サージカルガイドを患者の上顎に装着する



図8 外科手術の開始



図9 (a) インプラントブリッジ挿入前の術後の状態



図9 (b) 手術前に作成された永久インプラントブリッジ



図9 (c) 手術直後に補綴装置を装着

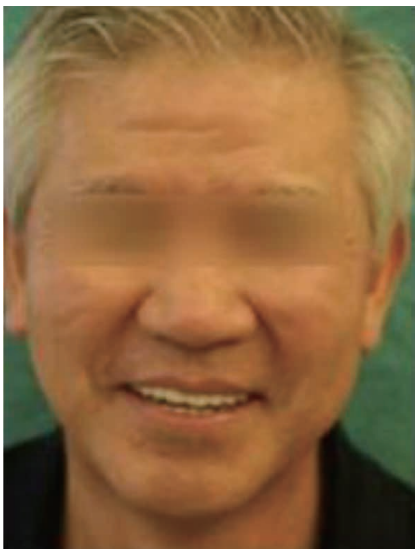


図10 (a) 正面図



図10 (b) 側面図
全体を終了した後の患者の外観



図10 (c) 45°アスペクト

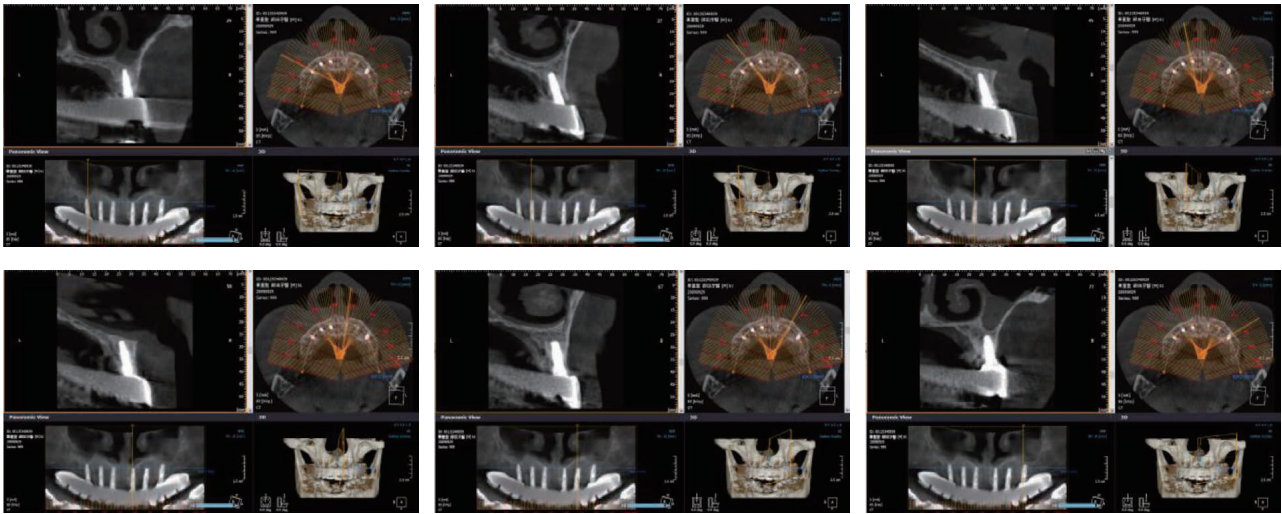


図 11 術後、CT 撮影を行った。アバットメントの最終位置を確認。

Ⅲ 結果

術前後の CT 撮影したデータを TDS SmartGuide に入力し画像の合成を行った。埋入したインプラント体の位置と治療計画でのインプラント体の位置を比較した。比較測定部位はインプラント体のカラー部とインプラント体先端で、それらの平均位置誤差と平均角度誤差を算出した。(図 12, 表 1)

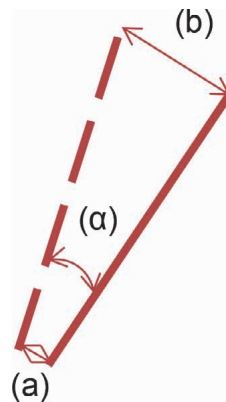


図 12

a : 計画されたインプラント体のカラー部と埋入したインプラント体のカラー部の距離の差

b : 計画されたインプラント体の先端と埋入したインプラント体の距離の差

α : 計画されたインプラント体軸と埋入したインプラント体軸の角度差

表 1

歯槽骨位置	インプラント体	角度 α (°)	カラー部の距離 a (mm)	先端距離 b (mm)
Maxilla	1	1.0 ± 0.5	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	2	2.5 ± 0.5	0.2 ± 0.1	0.5 ± 0.1
	3	2.9 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	4	2.8 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	5	2.5 ± 0.5	0.3 ± 0.1	0.8 ± 0.1
	6	3.0 ± 0.5	0.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1

表 1 のデータ結果より埋入したインプラント体の角度データの平均値は 2.45 ± 0.5 (°), インプラント体カラー部の偏差値は 0.4 ± 0.1 (mm), インプラントの先端の偏差値は 0.8 ± 0.1 (mm) であった。

IV 考察

1. 歯科手術をガイドするための外科用テンプレートのコンピューター支援生産の進歩に伴い、その精度が向上している。多くの無歯顎患者に対して、即時負荷によるインプラント治療の利点には、無歯顎から口腔内で補綴装置が機能するまでの時間が短縮されること、可撤式の義歯による不快な期間が回避されること、インプラント治療の新しいトレンドになると考えられる。
2. この患者の上顎の永久義歯は、2009年の手術以来、良好な状態にあり、これは典型的な成功症例です。
3. この症例の成功における最も重要な要素は、厳格な3DCAD/CAM製造プロセスと専門的な外科的専門知識に加えてプロテーゼガイド付きアバットメントの設計です、ネックの偏差が0.5mm未満になり、各インプラントとの永久固定プロテーゼ間の正確なフィットができることです。

参考文献

- 1 Gaggi A, Schultes G, Assessment of Accuracy of Navigated Implant Placement in the Maxilla Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2002; 17(2): 263-270
- 2 Chiu WK, Luk WK, Cheung LK Three-Dimensional Accuracy of Implant Placement in A Computer-Assisted Navigation System Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2006; 21(3): 465-470
- 3 Allum SR Immediately Loaded Full-Arch Provisional Implant Restorations Using CAD/CAM and Guided Placement: Maxillary and Mandibular Case Reports Brit Dent J 2008; 204(7): 377-381
- 4 Papaspyridakos P Complete Arch Implant Rehabilitation Using Subtractive Rapid Prototyping and Porcelain Fused to Zirconia Prosthesis: A Clinical Report J Prosthet Dent 2008; 100: 165-172
- 5 Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, Figl M, Kettenbach J, Bergmann H, Ewers R Evaluation of Accuracy of Computer-Aided Intraoperative Positioning of Endosseous Oral Implants in the Edentulous Mandible Clin Oral Impl Res 2002; 13: 59-64
- 6 Di Giacomo GAP, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical Application of Stereolithographic Surgical Guides for Implant Placement: Preliminary Results. J Periodontal 2005; 76: 503-507
- 7 Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, McGlumphy EA. Reliability of Implant Placement with Stereolithographic Surgical Guides Generated from Computer Tomography: Clinical Data from 94 Implants. J Periodontal 2008; 79: 1339-13

Case Report

Técnica One-shot: Una nueva técnica de tratamiento con implantes para la carga inmediata de prótesis permanentes en un maxilar completamente desdentado

Rong-Chuan CHENG, DDS, MS

Instituto Dental Digital OHI, Taiwán

Traducción al Español: Dr. Manuel Trochez Santamaria

RESUMEN

TDS ImplantSmart & SmargGuide, un sistema de cirugía de implantes guiado por computadora, produce planes de tratamiento de implantes y guías quirúrgicas para el maxilar edéntulo de un paciente, mediante el cual se coloca un dispositivo protésico inmediatamente después de que se realiza la cirugía de implante guiada.

La precisión de la colocación del implante se examinó cuidadosamente después de la cirugía del implante. El resultado muestra que el implante colocado reveló una desviación angular promedio de 2.45 ± 0.5 grados en comparación con el plan de tratamiento virtual, mientras que la desviación lineal media fue de 0.4 ± 0.1 mm en la cabeza y 0.8 ± 0.1 mm en la punta. Según este informe clínico, se ha demostrado que la técnica one-shot se convierte en una opción prometedora para la cirugía de implantes en la aplicación clínica.

Palabras clave: técnica one shot, sistema de implante guiado por ordenador 3D, implante, stent quirúrgico, carga inmediata, prótesis

I. Introducción

La tomografía computarizada (CT) se ha utilizado en implantología desde 1987. Desde entonces, el uso de la cirugía guiada por computadora ha ganado popularidad en la implantología. A medida que ganó popularidad, las tecnologías para la cirugía de implantes guiada por computadora y la fabricación de guías quirúrgicas han mejorado. Según el informe de Jabero de 2006, existen dos tipos de sistemas utilizados en la cirugía de implantes guiada por ordenador, la guía dinámica y la guía estática:

1. Guía dinámica: también conocida como cirugía navegada, este sistema usa luz para rastrear las interacciones entre el paciente y los instrumentos que el cirujano usa para operar. Es el uso de una correlación en tiempo real del campo operatorio con un conjunto de datos de imágenes preoperatorias que refleja la ubicación precisa de un instrumento quirúrgico seleccionado en las estructuras anatómicas circundantes. El sistema IGI™ es uno de los famosos sistemas de cirugía navegada.^{1,2}
2. Guía estática: este sistema consta de stents o plantillas de guía generados por computadora y sistemas de perforación especiales. Se puede dividir en dos categorías:
 - a. Stent quirúrgico de perforación controlado por computadora: este es el sistema de prensa de perforación controlado por computadora CAD/CAM.^{3,4,5} Una vez que se ha realizado el plan de tratamiento en una computadora, la plantilla escanográfica se reposiciona en el modelo y se registra utilizando marcadores fiduciales, una computadora manejará las angulaciones de la mesa para reproducir la planificación y convertir la plantilla en una guía quirúrgica precisa. Implant Logic System (BioHorizons Inc., Birmingham, EE. UU.) Y med 3D (med3D GmbH, Heidelberg, Alemania) pertenecen a esta categoría.
 - b. Stent quirúrgico estereolitográfico^{6,7}
Este sistema utiliza un proceso de prototipo rápido para obtener modelos 3D. Se deposita una capa de polímero líquido y se cura mediante un láser controlado por computadora. Se apilan y polimerizan capas o secciones adicionales hasta que se genera un modelo final. Para aplicaciones dentales, la fuente de datos es un archivo de tomografía computarizada. Simplant (Materialise, Bélgica) y Nobel Guide (Nobel Biocare, Suecia) son los dos principales sistemas de stent quirúrgico estereolitográfico. El stent quirúrgico estereolitográfico que usamos en este informe clínico proviene del sistema TDS ImplantSmart & SmartGuide, desarrollado por el Instituto de Ingeniería Mecánica de la Universidad Chung Cheng, Chia Yi, Taiwán.

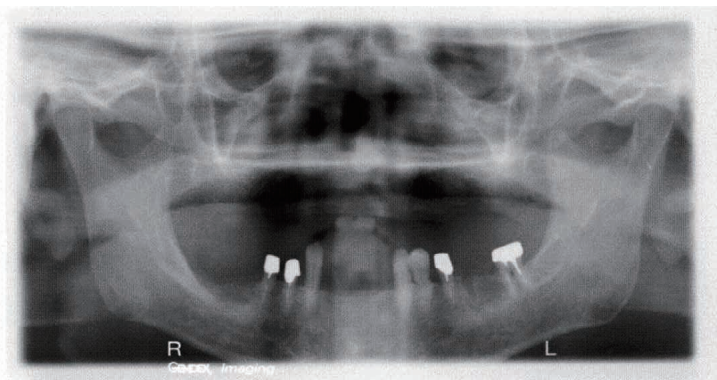
La tomografía computarizada se ha convertido en una ayuda bien establecida en la evaluación preoperatoria antes de la colocación del implante. Con la mejora del sistema de cirugía guiada por computadora, no solo se puede archivar fácilmente el posicionamiento óptimo de los implantes orales, sino también la carga inmediata satisfactoria de una prótesis; lo que significa que el concepto de plan de tratamiento para la rehabilitación de implantes de arco completo ha evolucionado de planificado por huesos, ha planificado por la posición protésica. En varios artículos se han descrito restauraciones provisionales de implantes en arcadas completas cargadas inmediatamente mediante CAD/CAM y colocación guiada. Este informe clínico proporciona más información sobre la carga inmediata con prótesis fija permanente en el maxilar edéntulo y la evaluación de la precisión de la colocación del implante.

II. Informe clínico

Un hombre de 62 años fue remitido a nuestra clínica para consulta protésica. La historia clínica del paciente fue no contribuyente y no hubo contraindicaciones para el tratamiento odontológico. El paciente se presentó con un prótesis total maxilar y prótesis parcial removible mandibular (Fig. 1). El paciente informó que era imposible utilizar la Prótesis total superior existente. El examen clínico y radiográfico reveló un maxilar atrófico (Fig. 2). Tras el examen intraoral, se determinó que la prótesis total maxilar no proporcionaba estabilidad o retención debido a la extensa pérdida ósea. La prótesis parcial removible mandibular fue aceptable. Se evaluó la dimensión vertical estética, fonética y oclusión antes del desarrollo del plan de tratamiento definitivo (Fig. 3). Después de hablar con el paciente, el paciente optó por proceder a la rehabilitación del arco maxilar con una prótesis completa fija. Se planificó un abordaje mínimamente invasivo mediante la colocación de implantes sin colgajo, guiada por computadora seguida de una carga inmediata. Una vez confirmado el plan de tratamiento definitivo, se tomó la impresión maxilar y mandibular; Se realizó un registro de arco facial y registro interoclusal de relación céntrica, y los modelos maestros se articularon en un articulador semiajustable. Usamos las prótesis existentes para fabricar una prótesis completa maxilar provisional. Se incorporaron marcadores radiopacos hechos de gutapercha en la prótesis provisional como plantilla radiográfica (Fig. 4). La tomografía computarizada (trío de Picasso: grosor del corte 0.1 mm; Voxel 0.3, 85 kV, 5 mA, tiempo de exposición 15 S) se realiza con la prótesis provisional en la boca del paciente, en oclusión con registro de mordida, y se realiza una segunda tomografía en el provisional por sí misma. Los datos de la tomografía computarizada se reformatearon utilizando el software de planificación de implantes TDS ImplantSmart & SmartGuide. A través del software de planificación 3-D, Se planificaron 6 implantes de plataforma regular en el maxilar. La planificación de implantes virtuales se envió a una instalación de fabricación de prototipos rápidos (TDS ImplantSmart y SmartGuide) para fabricar el stents quirúrgico estereolitográfico.



(Fig. 1) Condición intraoral con prótesis antigua



(Fig. 2) Película panorámica

Recolección de datos inicial



(Fig. 3(a)) Vista frontal



(Fig. 3(b)) Vista frontal con una sonrisa
Toma de fotografías inicial

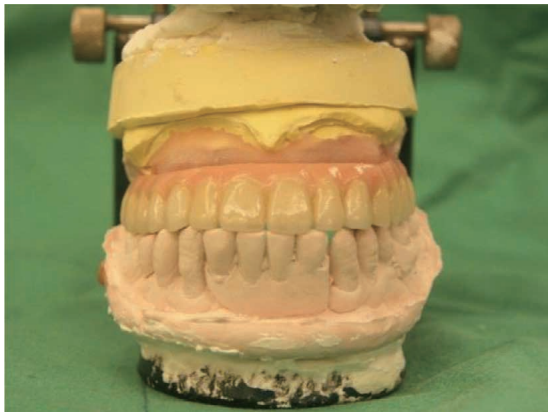


(Fig. 3(c)) Vista lateral



(Fig. 4) Técnica de escaneo doble: se muestra el marcador GP en la dentadura postiza

Después de recibir la plantilla quirúrgica estereolitográfica maxilar, perforamos los 6 orificios relacionados en el sitio de planificación para la colocación del implante en el modelo maestro. A continuación, se retuvo la plantilla quirúrgica en el modelo maestro maxilar con análogos de implantes. Las posiciones precisas de los análogos de implantes se determinaron mediante la plantilla quirúrgica. A continuación, los pilares se atornillaron en el análogo del implante y el encerado de la prótesis permanente se puede mantener en sus correspondientes relaciones tridimensionales con el modelo maestro a través de los pilares. La prótesis fija permanente se fabricó mediante el escaneo del encerado de la prótesis con TDS Scanner y el fresado del bloque de Zirconia mediante procedimiento CAD / CAM con cutter TDS. La relación oclusal y el registro de la mordida se examinaron cuidadosamente en el articulador después de atornillar la prótesis permanente en el modelo maestro (Fig. 5). Después de eso, retiramos la prótesis permanente del modelo maestro, colocamos el stent quirúrgico y realizamos otro registro de mordida para asegurar el posicionamiento preciso de la plantilla estereolitográfica durante la cirugía del implante (Fig. 6).



(Fig. 5) Monte la prótesis permanente en el articulador



(Fig. 6) Después de retirar la prótesis en el arco superior, coloque el stent quirúrgico para registrar la mordida.

La cirugía de implante sin colgajo se realizó con estricto apego al protocolo quirúrgico y la guía quirúrgica se posiciona con el registro de mordida para asegurar que esté colocada con precisión (Fig. 7). Se colocan tres Pins de fijación para bloquear la guía quirúrgica en el maxilar. Al preparar el lecho del implante, se siguió una secuencia específica de brocas que se utiliza para proporcionar una preparación precisa del orificio (Fig. 8). Se colocaron 6 implantes (Cowell medi tipo externo 3.3X10; 3.3X12; 3.3X12; 3.3X12; 4X12, 4X10 mm) en las áreas maxilares relacionadas # 16, # 14, # 12, # 22, # 24, # 26. Tras la colocación quirúrgica sin colgajo de los implantes, se desatornillaron los soportes de los implantes, se retiró la plantilla quirúrgica y se introdujo la prótesis permanente prefabricada atornillada para la carga inmediata de los implantes (Fig. 9). Se realizó una tomografía computarizada para confirmar el asentamiento de la prótesis definitiva (Fig. 11). El paciente se mostró satisfecho con el resultado estético y funcional final (Fig. 10).



(Fig. 7) Use la mordida para colocar el stent quirúrgico en la boca del paciente



(Fig. 8) Iniciar el procedimiento quirúrgico



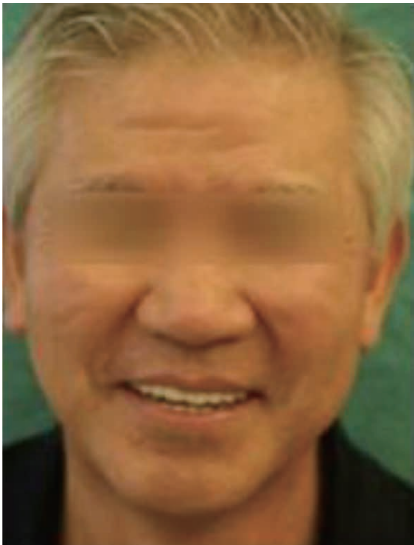
(Fig. 9(a)) Estado del paciente posquirúrgico antes de la inserción del puente del implante



(Fig. 9(b)) Implante permanente puente hecho antes de la cirugía



(Fig. 9(c)) condición en la boca del paciente para poner el permanente prótesis



(Fig. 10(a)) Frontal view

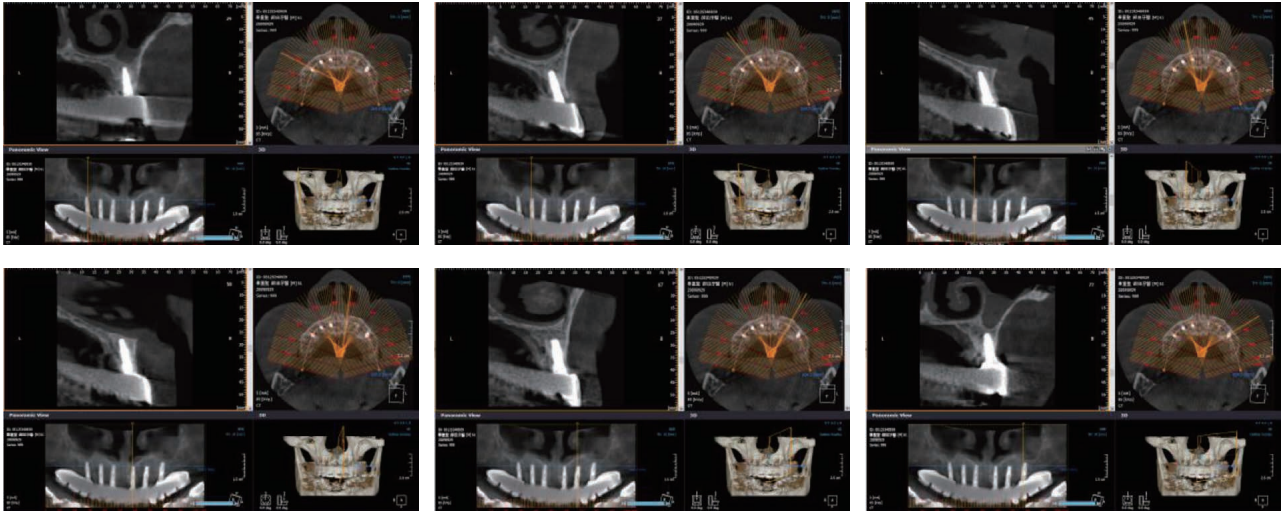


(Fig. 10(b)) Lateral view



(Fig. 10(c)) 45° aspect

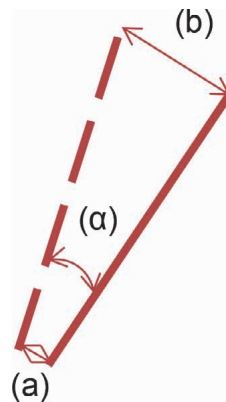
Apariencia de la paciente después de terminar toda TX



(Fig. 11) Postoperatorio, tomografía computarizada para comprobar la precisión entre el cuerpo del implante y el pilar de cada implante

III. Resultados

Se tomaron nuevas tomografías computarizadas después de la colocación del implante (Fig. 11). Las ubicaciones y los ejes de los implantes planificados y colocados se compararon mediante el software TDS SmartGuide que fusionó las imágenes de TC tomadas antes y después de la colocación del implante. (Fig. 12, Table 1) .



(Fig. 12)

- (a) Desviación en el cuello
(b) Desviación en el ápice
(α) La desviación angular

Fig. 12: Procedimiento de adaptación entre el implante planificado y el real. α es la desviación angular entre los ejes del implante planificado y real; a es la distancia (en milímetros) entre el implante planificado y real en el cuello; b es la distancia (en milímetros) entre el implante planificado y el real en el ápice.

(Tabla 1) Para medir las desviaciones entre el implante planificado y el implante real para 6 implantes

	Implante	Desviación angular (°)	Desviación en el cuello (mm)	Desviación en Apex (mm)
Maxilar superior	1	1.0 ± 0.5	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	2	2.5 ± 0.5	0.2 ± 0.1	0.5 ± 0.1
	3	2.9 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.6 ± 0.1
	4	2.8 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	5	2.5 ± 0.5	0.3 ± 0.1	0.8 ± 0.1
	6	3.0 ± 0.5	0.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1

Los resultados mostraron que la desviación del ángulo promedio del implante fue de $2,45 \pm 0,5(^{\circ})$; la desviación del

cuello del implante fue de $0,4\pm0,1$ (mm); la desviación de la punta de la raíz del implante fue de $0,8\pm0,1$ (mm). Por lo tanto, la precisión del sistema TDS ImplantSmart & SmartGuide es muy alta, por lo que la dentadura permanente se puede cargar inmediatamente después de la cirugía de implantes dentales.

IV. Discusión

1. Con el progreso creciente de la producción asistida por computadora de plantillas quirúrgicas para guiar la cirugía de implantes dentales, su precisión es cada vez mayor, lo que no solo ahorra tiempo, sino que también puede planificar una restauración adecuada para el paciente antes de la operación, y la aceptación del paciente también está aumentando. Es una tendencia inevitable ponerse dentaduras postizas permanentes inmediatamente después de la cirugía de implantes dentales.
2. La dentadura postiza permanente del maxilar superior del paciente en este caso ha estado en buenas condiciones desde la operación en 2009, que es un caso clásico exitoso.
3. Además del riguroso proceso de producción CAD/CAM 3D y la experiencia quirúrgica especializada, el factor más importante para el éxito de este caso es el diseño del pilar guiado de la prótesis, que permite que la caída del cuello sea inferior a 0,5mm. para lograr un diente fijo permanentemente. Ajuste preciso con el implante.

Referencias

- 1 Gaggi A, Schultes G, Assessment of Accuracy of Navigated Implant Placement in the Maxilla Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2002; 17(2): 263-270
- 2 Chiu WK, Luk WK, Cheung LK Three-Dimensional Accuracy of Implant Placement in A Computer-Assisted Navigation System Int J of Oral & Maxillofacial Implants 2006; 21(3): 465-470
- 3 Allum SR Immediately Loaded Full-Arch Provisional Implant Restorations Using CAD/CAM and Guided Placement: Maxillary and Mandibular Case Reports Brit Dent J 2008; 204(7): 377-381
- 4 Papaspyridakos P Complete Arch Implant Rehabilitation Using Subtractive Rapid Prototyping and Porcelain Fused to Zirconia Prosthesis: A Clinical Report J Prosthet Dent 2008; 100: 165-172
- 5 Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, Figl M, Kettenbach J, Bergmann H, Ewers R Evaluation of Accuracy of Computer-Aided Intraoperative Positioning of Endosseous Oral Implants in the Edentulous Mandible Clin Oral Impl Res 2002; 13: 59-64
- 6 Di Giacomo GAP, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical Application of Stereolithographic Surgical Guides for Implant Placement: Preliminary Results. J Periodontal 2005; 76: 503-507
- 7 Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, McGlumphy EA. Reliability of Implant Placement with Stereolithographic Surgical Guides Generated from Computer Tomography: Clinical Data from 94 Implants. J Periodontal 2008; 79: 1339-13