



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**PROCEDIMIENTO GUIADO POR ORDENADOR PARA LA
COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

MANUEL LÓPEZ LORENZO

TUTOR: C.D. SANTIAGO MARTÍNEZ CHÁVEZ

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Lo realmente importante no es llegar a la cima; sino saber mantenerse en ella.”

Louis Charles Alfred de Musset (1810-1857) Poeta francés.

A mis *Padres Carmen y Saturnino*, gracias por darme las herramientas e inculcarme la disciplina para lograr mis objetivos.



A mis *hermanos Alberto y David*, por ser un ejemplo de dedicación.



A mi *abuela Petra* y a mis *tíos Esther y Juan*, que me apoyaron cuando lo necesité.



A *Angélica*, gracias por inyectarme esa chispa de alegría, gracias por tu apoyo, por dejarme amarte y amarme de la misma forma... eres mi motivo y mi inspiración para seguir adelante en la vida... *Te Amo...*



A *Marco, Francisco y Mauampi*, por sus consejos y apoyo... por siempre estar allí.



A la *Dra. María de Jesús Quiroga*, que me tuvo confianza.



A la *Universidad Nacional Autónoma de México*, por permitirme realizar esta meta dentro de sus aulas y clínicas.



A todas las personas que hicieron posible el llegar hasta aquí.



Y sobre todo a **Dios**.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO I – IMAGENOLOGÍA COMPUTARIZADA.....	11
CAPÍTULO II – PACIENTES CANDIDATOS PARA COLOCACIÓN COMPUTARIZADA DE IMPLANTES DENTALES	
2.1 Indicaciones.....	16
2.2 Contraindicaciones.....	17
CAPÍTULO III - GUÍA RADIOGRÁFICA DIGITAL	
3.1 Elaboración de la Guía Radiográfica Digital.....	19
3.2 Casos de edentulismo total.....	20
3.3 Caso de edentulismo unitario o parcial.....	21
CAPÍTULO IV - REQUISITOS DE DISEÑO GENERALES DE LA GUÍA RADIOGRÁFICA DIGITAL	
4.1 Requisitos para su diseño.....	22
4.2 Preparación y fabricación de la guía radiográfica.....	23
4.3 Puntos de referencia.....	24
4.4 Ventanas de inspección.....	25
4.5 Índice radiográfico.....	26

CAPÍTULO V IMÁGENES DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

5.1 Técnica de Doble Escaneado.....	28
5.2 Primer Escaneo.....	29
5.3 Segundo Escaneo.....	32

CAPÍTULO VI TRANSFERENCIA DE DATOS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA AL SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN

6.1 Sistema Sim/Plant.....	34
6.2 Software de Planeación Quirúrgica Procera.....	37
6.3 Fabricación del índice quirúrgico y modelo de yeso según el Sistema Nobel.....	42

CAPÍTULO VII FASE QUIRÚRGICA

7.1 Sistema Sim/Plant.....	47
7.1.1 Guía Quirúrgica Osteosoportada.....	47
7.1.2 Guía Quirúrgica Mucosoportada.....	49
7.1.3 Guía Quirúrgica Dentosoportada.....	50
7.2 Sistema Nobel Guide.....	51

CAPÍTULO VIII FASE PROTÉSICA..... 52

CONCLUSIONES..... 53

GLOSARIO..... 55

FUENTES DE INFORMACIÓN..... 57

INTRODUCCIÓN

Mucho se ha avanzado en cuanto a prótesis bucal se refiere. Los implantes osteosoportados, han incrementado la diversidad de procedimientos y materiales y por tanto, abren un nuevo panorama de posibilidades para la rehabilitación protésica bucodental.

En el campo de implantes dentales, actualmente se puede optar por sistemas de tipo “convencional” o por **sistemas asistidos por ordenador** con la ayuda de *software especializado* para el diagnóstico, planeación y ejecución de la cirugía de implantes, también en la fabricación de los aditamentos necesarios para la prótesis soportada por estos elementos utilizando tecnología computarizada.

En este trabajo, por la naturaleza del mismo, me limitaré a abordar el Procedimiento Guiado por Ordenador para la Colocación de Implantes Dentales.

La implantología odontológica asistida por ordenador utiliza la tecnología más avanzada al momento para coordinar todos los aspectos del tratamiento implantológico. La utilización de programas computacionales asociados a exploraciones radiológicas y Tomografía Computarizada, logran entregar una información vital de gran exactitud para el clínico.

Con el recurso de la informática se puede controlar la colocación de los implantes con gran precisión. Esto es muy importante, ya que incide directamente en la seguridad, la estética, y sobre todo en la invasividad del tratamiento.

Hoy en día, las técnicas de cirugía guiada más avanzadas son alternativas prácticas para colocar los implantes dentales en una única sesión mediante cirugía mínimamente invasiva. Este avance ha simplificado notablemente el procedimiento para los pacientes y los clínicos.

Los conceptos que aquí se proponen reducen notablemente el tiempo de cicatrización y la molestia que normalmente se asocia con las técnicas quirúrgicas convencionales de colocación de implantes.

La exactitud reduce riesgos de procedimiento ya que ubica en su óptima dimensión las estructuras anatómicas típicas en maxilar como son las fosas nasales, el agujero palatino anterior, los agujeros palatinos posteriores, senos maxilares y en la mandíbula el agujero mentoniano, conducto dentario inferior; en ambas la cantidad exacta de tejido óseo y su relación con estas estructuras anatómicas, y de esta manera colocar implantes dentales con precisión, ofreciendo mayores probabilidades de éxito.

Podemos enfatizar que las técnicas de cirugía guiada tienen su sustento en el conocimiento profundo de la anatomía interna de la maxila y la mandíbula de manera virtual antes de iniciar cualquier procedimiento quirúrgico.

Con esta información proveniente de la Tomografía Computarizada del paciente, se utiliza Software sofisticado en tercera dimensión para la planeación y ensayo virtual.

Es el método preferido para tratar a un paciente totalmente desdentado, pero también es una herramienta aplicable en rehabilitaciones con implantes únicos.

El proceso convencional oscila entre los tres y los seis meses. En primer lugar, el clínico coloca el implante dental, que se deja de tres a seis meses para que cicatrice y se integre con el hueso del sitio. Durante el período de cicatrización, el paciente lleva una prótesis provisional hasta que se le coloque la prótesis final aproximadamente en 10 citas.

Con las técnicas de cirugía guiada es posible un tiempo de tratamiento menor pues el proceso completo del tratamiento se planea y se ensaya virtualmente antes de realizar la cirugía; con la posibilidad de crear escenarios virtuales se logra que el procedimiento completo incluyendo la prótesis sobre implantes se puede hacer hasta en 4 citas.

El procedimiento seleccionado depende de varios factores, como la salud general del paciente, el número de dientes implicados y las piezas que se van a sustituir.

El procedimiento guiado por ordenador para la colocación de implantes dentales esta propuesto por diversas compañías especializadas en este sector, a nivel global. Cada propuesta contiene sus características propias, sin embargo todas presentan ciertas constantes.

En esta revisión seleccioné por razones demostrativas, aquellas que a mi juicio son las más prácticas y que facilitan llevar el procedimiento al terreno clínico.

Así tenemos dos vías típicas en la planeación de una **cirugía guiada**: la basada en modelos de estudio y la basada en ordenador.

La planeación sobre el modelo se usa mayormente para la colocación de implantes individuales o brechas desdentadas parciales, el abordaje sobre modelo es una vía relativamente económica de entrar en la cirugía guiada.

La planeación se realiza por medio de diagnóstico radiográfico y técnicas de mapeo establecidas. En su momento se crea un modelo de yeso ya sea de maxila o mandíbula, en éste se colocan modelos de los implantes y la plantilla quirúrgica se fabrica en el laboratorio.

La planeación por medio de ordenador es la forma más avanzada de conocer la anatomía externa e interna de la maxila y mandíbula a partir de información obtenida de la Tomografía Computarizada (TC) del paciente. En vez de crear un modelo de yeso se introduce ésta información en un software modelador (CAD/CAM) (Diseño asistido por ordenador (computer-aided design – CAD); Fabricación asistida por ordenador (computer-aided manufacturing – CAM). en donde se pueden recrear la maxila y mandíbula virtuales. En este entorno el clínico puede seleccionar los implantes requeridos para cada caso, los presenta y puede lograr la ubicación más favorable de los mismos. Una vez lograda una óptima planeación se puede fabricar la plantilla ó guía quirúrgica.

El proceso quirúrgico, después toda esta secuencia, se torna más sencillo.

La guía quirúrgica se coloca en boca y en casos de implantes múltiples se fija por medio de tornillos o pines de anclaje.

En este momento se procede a realizar los protocolos para realizar la perforación con los drilles y la colocación de los implantes. La plantilla quirúrgica tiene “mangas” que son guías para delimitar la profundidad y la dirección de la perforación.

Una vez preparados los sitios, se colocan los implantes. Como el procedimiento se realiza sin levantar un colgajo se provoca menor sangrado y menor inflamación debido a la mínima invasividad del procedimiento.

Una vez colocados los implantes, la guía quirúrgica se retira y es posible colocar una prótesis temporal o definitiva. Puede optarse por colocar una prótesis de carga inmediata o esperar a aplicar la carga posteriormente.

Mi agradecimiento más sincero al C.D. Santiago Martínez Chávez por su apoyo y su tiempo para la realización de este trabajo.

CAPÍTULO I IMAGENOLÓGÍA COMPUTARIZADA

En los últimos 40 años no se ha producido, en el instrumental utilizado en rayos X, ningún avance comparable al desarrollo del escáner de Tomografía Computarizada (TC). En la década de 1950, los físicos e ingenieros ya disponían de los componentes necesarios para construir un escáner de TC. En la década de 1970, Godfrey Hounsfield fue el primero en demostrar públicamente el funcionamiento de este sistema. Hounsfield, ingeniero en EMI, Ltd., una empresa británica que hizo posible el descubrimiento, recibió la unánime felicitación de los expertos en el sector. En 1982, este ingeniero británico recibió el premio Nóbel de Física, compartido con el físico Alan Cormack, de la Tufts University, autor de los fundamentos matemáticos que condujeron a los modelos de reconstrucción de imágenes en TC.⁽¹⁾

En 1975 William Glenn y otros, fueron los primeros en introducir el concepto de Reconstrucción Multiplanar (MPR) obteniendo un nuevo formato que consta en “apilar” una serie de tomas de planos sagital y coronal para producir imágenes anatómicas de cualquier tipo. Actualmente la Tomografía Computarizada (TC) puede obtener planos con una resolución menor a 1.0 mm. Posteriormente el Dr. Michael Rhodes y el grupo que desarrolló el sistema de Diagnóstico de Imagen Multiplanar, aplicó esta tecnología para el desarrollo del Dentascan (General Electric) en 1987.⁽²⁾

En 1988 Columbia Scientific lanzó 3D/Dental y en 1991 introdujo un sistema computarizado bajo el nombre de ImageMaster-101 que usaba imágenes de tomografía computarizada de hasta 1000 x 1000 pixeles por medio de una tarjeta gráfica avanzada y que podía cambiar la clasificación de los disparos tomados en pantalla en tiempo real.⁽²⁾

Este producto pudo proveer de una mejor visión en la colocación de implantes al poder observarse la localización de estructuras internas de forma más precisa tales como nervios, canales etc. ⁽²⁾

Sin embargo surgió la necesidad de desarrollar un software que fuera capaz de compilar la información de la TC en un modelo en 3D en el que pudiera ser posible ubicar zonas anatómicas específicas por medio de la manipulación de las imágenes de la TC. ⁽²⁾

En 1991 surgió un software capaz de manipular imágenes dentales. Este operaba bajo la interfaz del ImageMaster-101 y permitía al clínico insertar gráficos de implantes y verificar las interferencias con estructuras a su alrededor. ⁽²⁾

En abril de 1992, el Columbia Scientific finalizó el diseño conceptual de un software basado en ordenadores con microprocesadores Intel y bajo el sistema operativo Microsoft Windows. Esto permitía que el operador pudiera localizar de forma más sencilla estructuras y áreas de su interés y de igual forma que su software antecesor, ubicar simulaciones gráficas de implantes y observar las intersecciones con estructuras adyacentes, hacer ampliaciones directas de imágenes de Tomografía Computarizada y manipular el rango de imágenes presentadas en pantalla. ⁽²⁾

Pero la amplia variedad de formatos y características de imágenes de TC, haría que el software fuera impráctico para la realización de un estudio dental. ⁽²⁾

No fue sino hasta después de 1993 que tras el desarrollo del formato *DICOM 3.0 (Digital Imaging and Communication in Medicine)* que fue posible la

estandarización de los formatos de captura de imagen e información para las tomografías que este sistema de planeación fuera más práctico. ⁽²⁾

El Software que se presentó de esta investigación fue el SIM/Plant V2.0 (Fig. 1), que fue lanzado en julio de 1991. Mostraba imágenes de corte axial, panorámicas e imágenes por corte seccional en pantalla de forma simultánea. Proveía al operador de forma inmediata acerca de la calidad del hueso en la zona a colocar el implante. ⁽²⁾

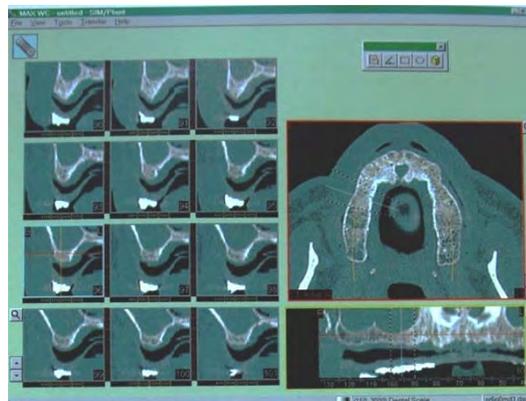


Fig. 1. Sim/Plant V 2.0 muestra imágenes de corte axial, panorámicas e imágenes por corte seccional en pantalla de forma simultánea

El clínico tuvo entonces la capacidad de observar de forma tridimensional, graficas de implantes en cualquiera de las imágenes, moverlos, rotarlos a la mejor orientación y ver las intersecciones con las imágenes de estructuras alrededor, proyectar la correcta colocación de implantes debidamente individualizados. El largo y el diámetro de éstos podían ser cambiados para simular cualquier sistema. ⁽²⁾

Podía hacerse una representación gráfica tridimensional y destacar estructuras como el canal y el nervio mandibular, y observarse en las imágenes de corte seccional y axial. ⁽²⁾

El Sim/Plant podía calcular automáticamente el volumen del piso sinusal maxilar, grosor de la mucosa, permitiendo establecer si era necesaria una elevación del mismo.⁽²⁾

Este software fue el parte aguas para que comenzara el desarrollo de otros más sofisticados, ofreciendo un *entorno gráfico* en pantalla más sencillo de utilizar para el operante.⁽²⁾

Actualmente las últimas versiones del software permite calcular fuerzas oclusales, visualizar en forma virtual un modelo tridimensional, el que podemos examinar desde todos los ángulos y vistas. Se convirtió en un programa altamente interactivo y de fácil manejo para el clínico. A partir de la planificación realizada con SIM/Plant, se obtienen modelos anatómicos a escala real de los maxilares por medio de estereolitografía y férulas quirúrgicas (SuigiGuide, 2000) que responden fielmente a lo planificado.⁽²⁾

Por otra parte, en 1995, se presentaron proyectos de investigación a Nobel Biocare para desarrollar (en colaboración, por conducto del Dr. Daniel Van Steenberghe de Universidad Católica de Leuven, Bélgica) mejoras para este software, sin embargo no se concretaron las negociaciones para dicho efecto.⁽⁴⁾

Fue el Dr. Leuven, quien al ver la eficacia del sistema desarrollado por Materialise/Columbia Scientific, después de 1997, que tuvo la inquietud de desarrollar un software más avanzado para la planeación del implante con ayuda del Medical Imaging Group de la Universidad de Leuven.⁽⁴⁾

Para esta época el Sim/Plant ya había sido probado y documentados los resultados de sus investigaciones y desarrollos utilizando los protocolos científicos apropiados por el Medical Imaging Group de la Universidad de (Leuven. Journal Oral and Maxilofacial Surgery 1997) y para el 2000 ya se estaban lanzando a la venta los primeros productos para el concepto de SurgiGuide.⁽⁴⁾

Sin embargo el primer artículo publicado para Nobel no fue sino hasta septiembre-octubre de 2002 en el Journal Oral Maxilofacial Surgery 17, 5, 2002 y hasta el 2004 que se publicaron los resultados de usuarios de ambos sistemas a la par.⁽⁴⁾

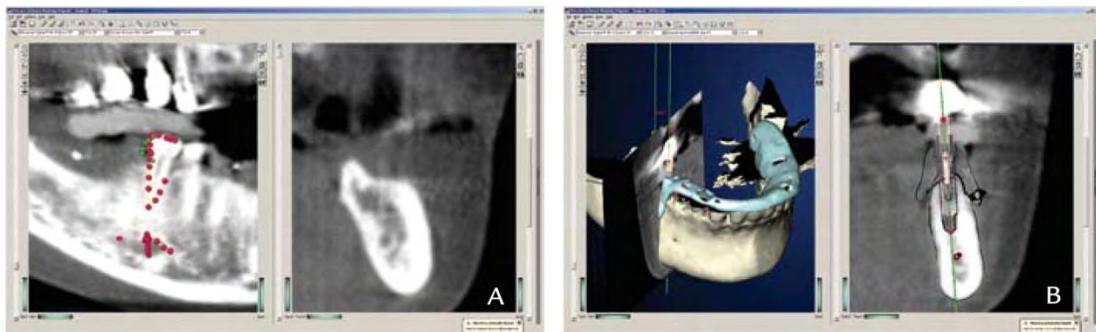


Fig. (2) Pocer Surgical Planing , Nobel, Journal of Oral and Maxillofacial Surgery Volume 65, Issue 7, Supplement 1, July 2007, Pages 47-52

El sistema de Nobel consiste en tecnología similar a la de Materialise: una planeación y procedimiento basados en imágenes en 3D originadas a partir de Tomografía Computarizada (Fig.2).

CAPÍTULO II PACIENTES CANDIDATOS PARA COLOCACIÓN COMPUTARIZADA DE IMPLANTES DENTALES

2.1 Indicaciones

Cualquier persona que haya perdido uno o varios dientes debido a lesiones, enfermedades o caries puede optar a los implantes dentales. ⁽⁵⁾

Este tipo de procedimiento puede realizarse tanto en pacientes con pérdida de dientes unitarios, así como en desdentados totales. ⁽⁵⁾

La decisión del clínico debe de ser tomada en base ⁽⁶⁾:

- A los requerimientos y expectativas del paciente.
- Si cumple los requisitos generales de salud para someterse a cirugía oral.
- Si se ha recuperado totalmente de procedimientos de injerto dental
- Si tiene suficiente cantidad de hueso.
- Si tiene una capacidad suficiente de apertura de la boca para la adaptación del instrumental quirúrgico.
- El nivel de habilidad del clínico.
- El pronóstico a largo plazo.

2.2 Contraindicaciones

Muchos pacientes que parecen tener una cantidad de hueso y espacio adecuados podrían no necesariamente concordar con el criterio para un candidato óptimo para implantes. ⁽⁷⁾

Pacientes con desórdenes endocrinos tales como; diabetes no controlada (un paciente diabético controlado puede ser candidato). Desórdenes de la pituitaria y otras insuficiencias renales e hipotiroidismo podrían experimentar considerables problemas con la cicatrización. ⁽⁷⁾

Pacientes con enfermedades granulomatosas sin control, tales como; tuberculosis y sarcoidosis podrían también tener una respuesta de cicatrización muy pobre a los procedimientos quirúrgicos. ⁽⁷⁾

Pacientes con enfermedades cardiovasculares, tales como; arterioesclerosis con angina de pecho, aortitis con una insuficiencia aórtica marcada, o aneurisma aórtica, normalmente no tienen problema con la cicatrización. Aunque puede llegar a presentarse alguna complicación transoperatoria si no se tiene buen manejo de los anestésicos empleados en el procedimiento, situación que debe valorarse previamente. ⁽⁷⁾

Pacientes con enfermedades óseas, tales como: Histiocitosis X, Enfermedad de Paget y Displasia Fibrosa no pueden ser buenos candidatos para implantes, debido a que existe un alto riesgo de que falle el implante debido a una pobre osteointegración. ⁽⁷⁾

Finalmente, los pacientes con desórdenes hematológicos sin control tales como: anemias generalizadas, hemofilia (deficiencia factor VIII), deficiencias factor IX, X y XII y cualquier otro desorden de coagulación no son candidatos para los procedimientos quirúrgicos debido al poco control de hemorragias.⁽⁷⁾

En pacientes fumadores existe un riesgo mayor de fracaso, pero esto no quiere decir que sea una contraindicación absoluta para la colocación de implantes y éxito a largo plazo.⁽⁷⁾

CAPÍTULO III GUÍA RADIOGRÁFICA DIGITAL

3.1 Elaboración de la Guía Radiográfica Digital

Una vez que el rehabilitador ha llegado a una conclusión que le permite proyectar un tratamiento en base a implantes oseointegrados mediante la exploración clínica, análisis de modelos, exámenes complementarios, estudios radiológicos previos, etc. este elabora una guía radiológica, que consiste en una estructura acrílica que descansa sobre los rebordes desdentados en la cual diseña las coronas a reemplazar. ⁽⁸⁾

Tome una impresión de ambos maxilares y un índice de registro de mordida. El índice debería fabricarse en material rígido (Polivinil Siloxano rígido). ⁽⁹⁾

Para maxilares completamente edéntulos, el registro de mordida debe realizarse utilizando la prótesis existente actualizada del paciente o, en caso necesario, la prótesis fabricada recientemente será equivalente a la guía radiográfica. ⁽⁶⁾

En casos de edentulismo unitario o parcial, indique a su laboratorio que fabrique una guía radiográfica acrílica. ⁽⁶⁾

La guía radiográfica se utiliza para simular la dentadura, la superficie de tejido blando y el espacio edéntulo durante la realización de las imágenes de TC. ⁽⁶⁾

El diseño correcto de la guía radiográfica es un requisito previo para que el tratamiento se realice con éxito, ya que el resultado final de la rehabilitación se determina mediante la guía radiográfica.

Al fabricar una guía radiográfica, tenga en cuenta que el material debe ser acrílico o de densidad similar.

3.2 Casos de edentulismo total

- Utilice la prótesis existente actualizada o una prótesis especialmente fabricada (guía radiográfica), allí donde los dientes tengan una colocación más óptima para el soporte labial, la altura, etc. ⁽⁶⁾
- Cubra una parte suficiente de las encías para adaptar la colocación del tornillo de anclaje guiado. ⁽⁶⁾
- Asegúrese de que los tornillos de anclaje tengan una base lo suficientemente gruesa para que la rigidez de los tubos de los tornillos de anclaje sea óptima. ⁽⁶⁾
- Esto puede verificarse posteriormente en el programa de planificación. ⁽⁶⁾

3.3 Caso de edentulismo unitario o parcial.

- Fabrique modelos de yeso de los maxilares del paciente basados en las impresiones. ⁽⁶⁾
- Prepare el modelo en el articulador utilizando el índice de registro de mordida. ⁽⁶⁾
- Fabrique un encerado diagnóstico de los dientes del paciente en el modelo. ⁽⁶⁾
- Cubra los dientes existentes hasta la extensión vestibular con un material de resina de > 2,5–3 mm de espesor. Asimismo, si fuera necesario, cubra el paladar. Asegúrese de bloquear todas las zonas retentivas. ⁽⁶⁾

CAPÍTULO IV

REQUISITOS DE DISEÑO GENERALES DE LA GUÍA RADIOGRÁFICA DIGITAL

4.1 Requisitos para su diseño ⁽⁶⁾

- Representación óptima de la posición de los dientes restaurados.
- Ajuste óptimo a la anatomía, incluyendo:
 - Paladar (si fuese necesario).
 - Encías.
 - Dentadura existente (si fuese necesario), incluyendo la cara bucal, lingual y oclusal.
- Extenderse a lo largo del tejido blando bucal y lingual hasta la extensión vestibular.
- Tener una configuración dental ideal en términos de oclusión, posición, altura oclusal y soporte labial.
- Las ventanas de inspección deben realizarse en casos de edentulismo parcial y unitario.
- Fabricarse en material no radiopaco (por ejemplo, acrílico).
- Extenderse hacia atrás al área retromolar.
- Se insertarán marcadores de gutapercha. (Fig. 3)

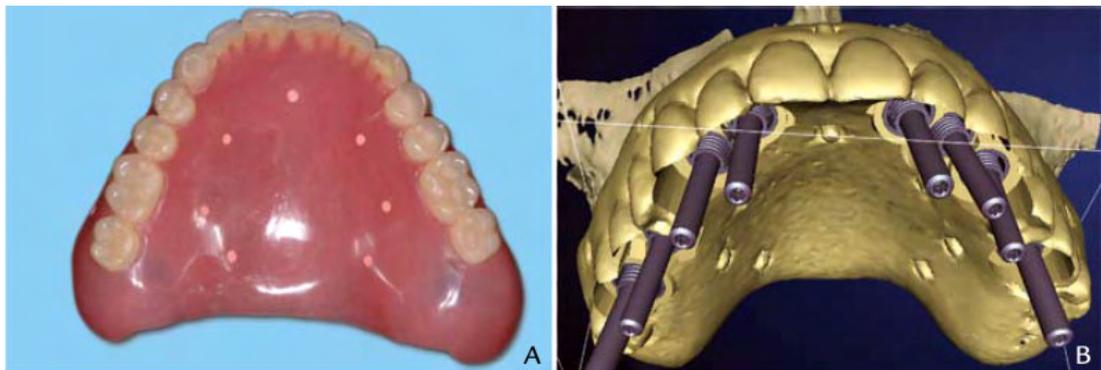


Fig. 3. A - Protodoncia total maxilar con marcas de referencia de gutapercaha antes de la tomografía.
 B - Modelo de la dentadura después del proceso de Tomografía donde se observan las marcas de las guías.

4.2 Preparación y fabricación de la guía radiográfica Digital ⁽⁶⁾

- Conecte la funda de resina en los lados bucal y lingual del encerado diagnóstico, pero no añada material en la cara oclusal del encerado diagnóstico.
- Asegúrese de que la unión entre el encerado y el acrílico es óptima y homogénea.
- Asegúrese de que la guía radiográfica se extiende completamente hacia la zona posterior para que asiente sobre el área retromolar.
- Opción: La prueba de dientes también puede realizarse en material acrílico siempre que la geometría sea óptima.
- Fabrique la guía radiográfica de material acrílico uniforme y homogéneo. Esto puede ser beneficioso durante el TC.

4.3 Puntos de referencia ^(6,9)

Para facilitar la realización del TC y la correlación posterior de las dos imágenes de TC en el software, deben insertarse seis puntos de referencia en la guía radiográfica:

- Realice 6 pequeños orificios de 1,5 mm de diámetro en la guía radiográfica. Los orificios no deberán tener una profundidad superior a 1 mm.
- Coloque dos de los puntos de referencia lingual y palatino a los caninos, dos distobucalmente a los premolares y dos en la región molar. (Fig. 4)
- Coloque los puntos de referencia a distintos niveles en relación con el plano oclusal.
- Rellene los orificios con gutapercha.

En casos de edentulismo unitario y parcial donde la dentadura existente lleva retenedores metálicos, coloque los puntos de referencia a distinto nivel del retenedor, por ejemplo, debajo de los dientes.



Fig 4. Puntos de referencia en guía radiográfica y en prótesis total.

4.4 Ventanas de inspección

Las ventanas de inspección (Fig. 5) realizadas en guías radiográficas unitarias o parciales se transfieren a la plantilla quirúrgica donde permiten la inspección de la dentadura subyacente, confirmando de este modo el asentamiento correcto de la plantilla quirúrgica durante la cirugía. ⁽⁶⁾



Fig. 5. Ventanas de inspección. Manual de usuario Nobel Guide www.nobelbiocare.com

- Realice 3 a 4 ventanas de inspección en la guía radiográfica distribuidas uniformemente a través de la superficie oclusal de la dentadura existente a lo largo de toda la arcada de modo que una o dos ventanas queden adyacentes al área que va a restaurarse (Fig. 6). ⁽⁶⁾
- La ventana de inspección debe colocarse preferiblemente sobre una cúspide o esquina de un diente para que la dentición subyacente sobresalga por la ventana (Fig. 7). ^(6,9)



Fig. 6. La plantilla radiográfica cubre la superficie oclusal de dientes existentes.



Fig. 7. Ventana de la verificación para tener acceso al asiento de la plantilla radiográfica y al marcador del radiopaco colocado debajo del plano gingival

4.5 Índice radiográfico

En los casos de edentulismo total, el índice de registro de mordida es el índice radiográfico (Fig. 8).



Fig.8. Índice radiográfico

En los casos de edentulismo parcial y unitario, prepare el índice radiográfico.

Inserte la guía radiográfica en el articulador y mediante un material rígido (Polivinil Siloxano), realice un índice oclusal entre la guía radiográfica y la dentición antagonista. ⁽⁴⁾

En los casos de edentulismo parcial es importante que tenga en cuenta lo siguiente:

Si el paciente sólo tiene algunos dientes en el maxilar antagonista y no lleva una prótesis parcial, asegúrese de rellenar el área en la que faltan los dientes con un material para toma de registros oclusales, a fin de establecer contacto con la cresta alveolar. Esto es para garantizar un registro de mordida horizontal correctamente equilibrado. ⁽⁶⁾

CAPÍTULO V IMÁGENES DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

5.1 Técnica de Doble Escaneado

En los casos tratados por medio de ordenador (*OneShot SIM/Plant, Materialise, Software de planificación Procera-Quirúrgico, Nobel Biocare, etc*), los datos de la Tomografía Computarizada (TC) se utilizan como base para la planificación quirúrgica y la producción de una plantilla quirúrgica que guía la cirugía durante la instalación de los implantes dentales. ⁽⁸⁾

Por ello es importante que los datos de TC sean una representación real de la anatomía dental del paciente. ⁽⁸⁾

El propósito del doble escaneo es clarificar y precisar los datos del hueso alveolar del paciente y de la plantilla radiográfica.

Estos se pueden mostrar claramente en el Software de planificación.

La técnica se realiza primero con la guía radiográfica dentro de boca del paciente en conjunto con el registro de mordida; el segundo escaneo se realiza únicamente de la guía radiográfica o de la prótesis del paciente utilizada para dicho fin (Fig. 9). ⁽⁶⁾



Fig.9 Estructuras a escanear en ambos pasos respectivamente

5.2 Primer Escaneo

La primera imagen de TC del procedimiento consiste en una exploración del paciente con la guía radiográfica y el índice radiográfico preparados. ⁽⁶⁾

Se recomienda el siguiente procedimiento:

- Coloque al paciente en el aparato de TC con la guía radiográfica en la zona edéntula adecuada de la boca. (Fig. 10)



Fig. 10. Paciente Dentro del Tomógrafo

- Indique al paciente que apoye la cabeza hacia adelante con la barbilla pegada al pecho de forma que se sienta cómodo.
- Asegúrese de que el paciente esté colocado con el plano oclusal y el indicador láser horizontal en posición paralela y coincidente (si la imagen de TC tiene un indicador láser vertical, éste debe colocarse entre los incisivos centrales (Fig. 11).

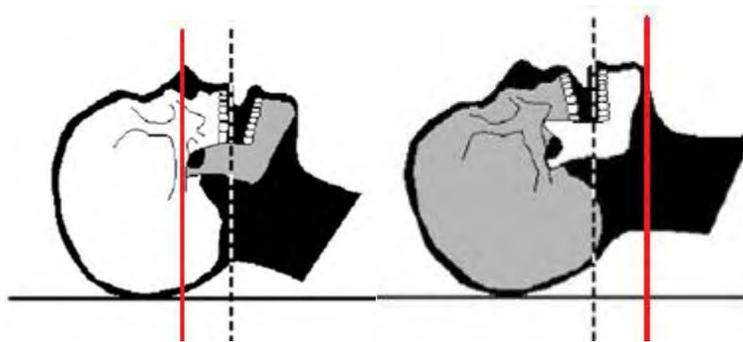


Fig. 11. Planos Oclusales paralelos al laser indicador

- Cuando el paciente tiene restauraciones metálicas en los demás dientes, éstas pueden distorsionar la calidad de las imágenes de TC. Intente colocar al paciente de forma que la mayor parte de los cortes axiales del campo de interés que pasan a través de la guía radiográfica eviten pasar a través de las restauraciones metálicas.
- Debe advertirse al paciente que se quede muy quieto durante el proceso de toma de imágenes de TC y evite tragar.
- Seleccione la distancia correcta entre los cortes axiales con una distancia máxima recomendada de 0,5 mm.

- Cuando en la pantalla aparece el escanograma, deberá corregirse la posición del paciente respecto a la posición horizontal del paladar duro. A continuación puede asignarse el campo de interés de los cortes axiales, paralelo respecto al paladar duro situado horizontalmente.
- Inserte el índice radiográfico en la posición correcta entre la guía radiográfica y los dientes antagonistas. Es muy importante que el paciente muerda firmemente sobre el índice y la guía radiográfica durante el escaneado, para que la guía rellene los huecos alrededor de los tejidos blandos del paciente sin que queden bolsas de aire.

Nota: El paciente no debe ejercer demasiada fuerza al morder para que la guía radiográfica no se deforme.

- Compruebe que la posición del paciente sea estable y comience la exploración.

5.3 Segundo Escaneo

- Una vez realizada la primera imagen de TC, indique al paciente que abandone el aparato y retire la guía radiográfica de su boca con el fin de realizar una imagen sólo de la guía sin el índice.⁽⁶⁾
- La guía radiográfica debe escanearse en posición similar a la de la exploración del paciente (Fig. 12). Para ello, conecte la guía a un objeto de material radiotranslúcido y colóquelo en el aparato de TC, aproximadamente de la misma forma en la que estaba colocada en la boca del paciente durante la primera imagen de TC.⁽⁶⁾



Fig. 12. Posición de la guía radiográfica dentro del Tomógrafo

- Nota: El posicionamiento de la guía radiográfica sólo es importante para una buena orientación. Se realiza un ajuste final durante el pre-procesamiento de los datos con el Software de planificación, basado en los marcadores de gutapercha.

- El material utilizado para colocar adecuadamente la guía radiográfica debe ser lo más radiotranslúcido posible. Asegúrese de que el material es considerablemente más oscuro que la guía radiográfica después del escaneado. Se pueden utilizar cajas de cartón u otros objetos del tamaño de la cabeza fabricados de materiales esponjosos de polietileno o poliuretano.⁽⁶⁾
- Aplique los mismos ajustes del primer TC para la realización del segundo TC, incluyendo la misma distancia de los cortes axiales.
- Comience el escaneado.

Una vez que se han realizado las dos imágenes del TC y se ha devuelto la guía radiográfica al paciente, transfiera los datos del TC en formato actual **DICOM 4.5** (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) sin comprimir para realizar el preprocesamiento.^(8,9)

Los archivos formato **DICOM** se generan para el análisis y el planeamiento el tratamiento dentro del Software.^(8,9)

CAPÍTULO VI

TRANSFERENCIA DE DATOS DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA AL SOFTWARE DE PLANIFICACIÓN

6.1 Sistema Sim/Plant

El sistema SIM/Plant es uno de los que he tomado como referencia, éste muestra una pantalla con cuatro cuadrantes, tres mostrando cortes tomográficos (corte axial, sagital y transversal de maxila y/o mandíbula) y el cuarto muestra imágenes de los cortes obteniendo un modelo tridimensional. (Fig. 13).⁽⁸⁾

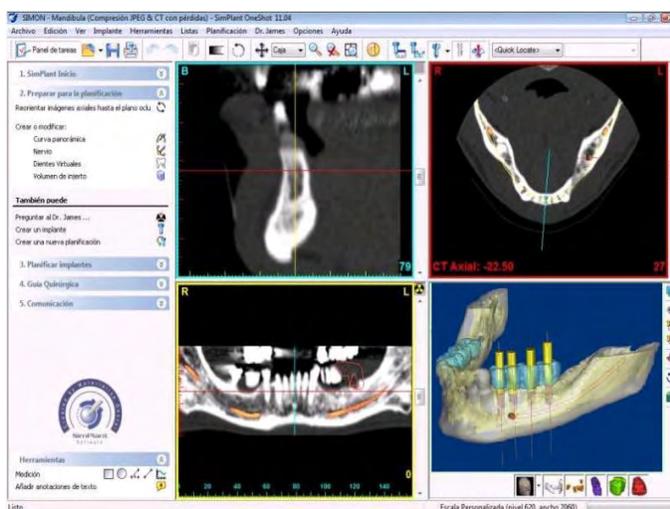


Fig. 13. software de planeación SIM/Plant V 11.04

En cualquiera de las tres ventanas se pueden hacer mediciones longitudinales, angulares, áreas, así como densidades (óseas, tejidos blandos, aéreas...) de acuerdo a la escala Hounsfield (determinada por la saturación en la escala grises en una imagen de TC y que el tomógrafo determina en un rango de -1000 a +1000).

En las zonas seleccionadas para la colocación de implantes, virtualmente se puede instalar un implante, al que se le dará la dimensión y dirección de acuerdo a la estructura ósea y en relación con los cilindros de la guía.

Dicha simulación representa las tres proyecciones (en la ventana del programa) de forma simultánea, lo que permite verificar su correcto posicionamiento. ⁽⁸⁾

Una herramienta muy útil que posee el programa es la de poder marcar estructuras vitales, que muchas veces son difíciles de determinar (conducto dentario inferior, piso sinusal, etc.) (Fig. 14). Esto facilita enormemente proyectar la relación de los implantes con dichas estructuras. ⁽⁸⁾

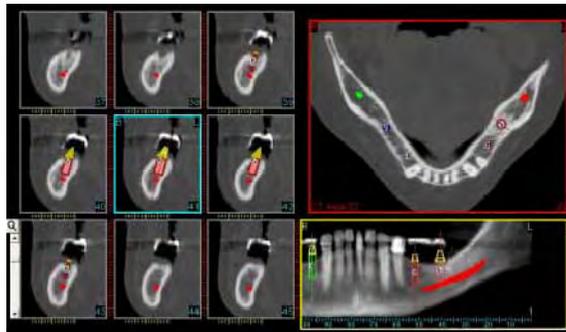


Fig. 14. Señalización del nervio mandibular

En relación con los senos maxilares, una herramienta notable, es la que permite proyectar y calcular rellenos sinusales (Fig. 15). ⁽⁸⁾

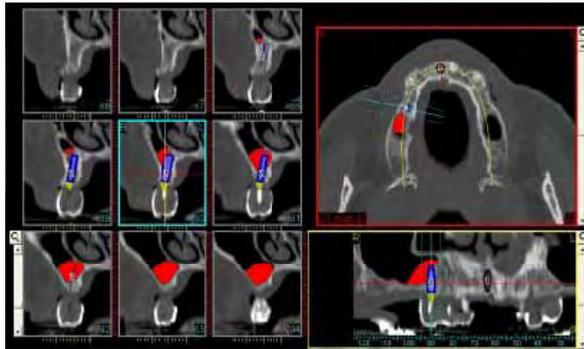


Fig. 15. Señalización del relleno sinusal.

Antes, durante y/o después de la planificación establecida en la pantalla, SIM/Plant permite tener una visualización virtual tridimensional volumétrica, del maxilar en estudio (Fig.16).⁽⁸⁾

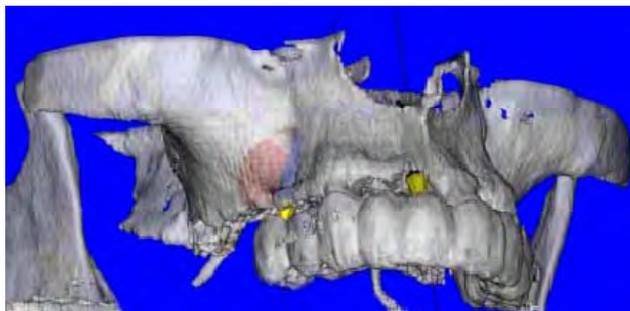


Fig. 16. Proyección en 3D de la planeación del tratamiento con Sim/Plant

Con ella se puede examinar el maxilar en su totalidad y en todas las direcciones y vistas, ya que una de las herramientas con las que cuenta es la posibilidad de mover el modelo en todas las direcciones, pudiendo incluso realizarse acercamientos que llegan hasta el interior de algunas estructuras.

Cuando se llega a una planificación definitiva, se pueden obtener guías quirúrgicas (SurgiGuide) que cumplen con exactitud lo planificado (Fig. 17).⁽⁸⁾



Fig. 17. Guía quirúrgica hecha a partir del sistema SIM/Plant

6.2 Software de Planeación Quirúrgica Procera

En el caso del software de planificación Procera el entorno está basado en imágenes tridimensionales para el diagnóstico, planificación de la posición y la orientación de los implantes dentales. ⁽¹⁰⁾

El entorno gráfico del software se distribuye en dos áreas importantes:

1. Menú de opciones y barra de herramientas.
2. Entorno de planificación, que se encuentra en la parte central ocupando el 90 % de la interfaz del programa.

El entorno de planificación utiliza dos ventanas para visualizar los datos de la imagen prequirúrgica:

- El panel izquierdo es un visualizador 3D que nos muestra una perspectiva general de la escena 3D con los datos del paciente y algunos botones de control de la imagen (Fig. 18). ⁽¹⁰⁾

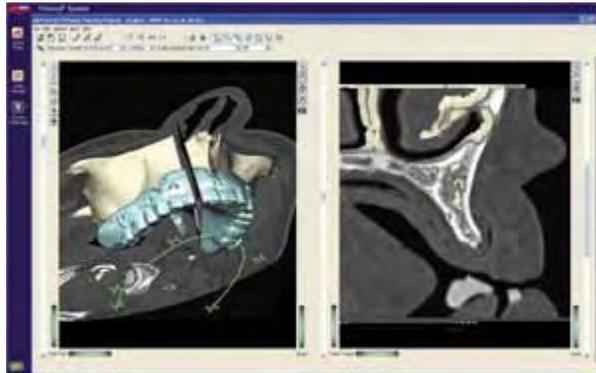


Fig. 18. Panel de trabajo Pocera Surgical Planing

- El panel derecho es el visualizador de cortes y está estrechamente relacionado con el visor 3D.

La manipulación de datos en este sistema es la combinación de las imágenes de TC en cortes axial, sagital y coronal los cuales deben ser bien orientados para obtener un modelo en 3D en buena posición y que sea más práctico de manipular (Fig. 19, 20).⁽¹⁰⁾

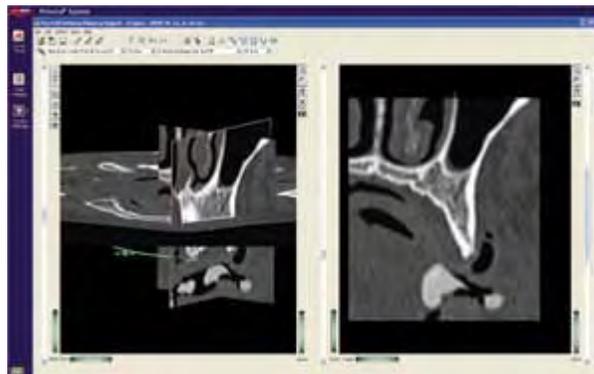


Fig. 19. Software de planeación Precera® Nobel Biocare USA

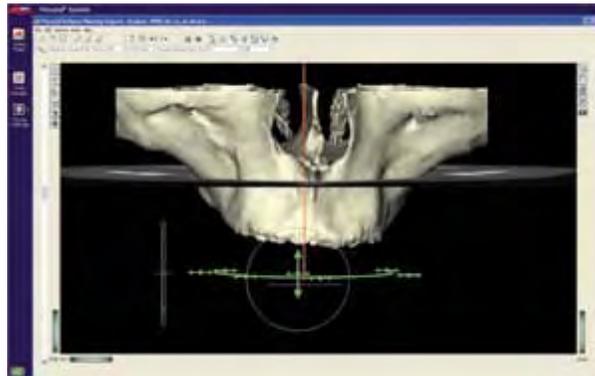


Fig. 20. Software de planeación Preocera® Nobel Biocare USA

También en este sistema se pueden hacer delimitaciones de estructuras como el caso del nervio mandibular (Fig. 21) ⁽¹⁰⁾, para lo cual se tiene que hacer una señalización por medio de puntos en las imágenes de TC de forma manual.

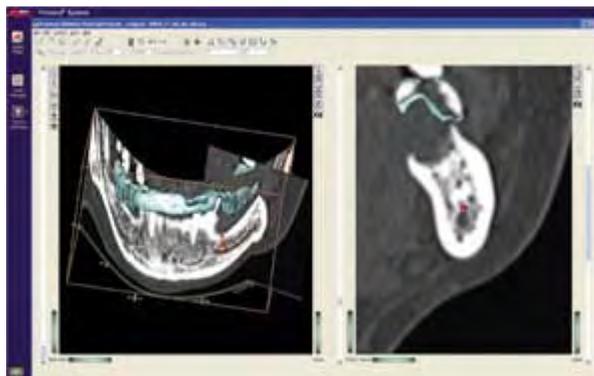


Fig. 21. Delimitación del nervio mandibular

Cuando localizamos el lugar adecuado para la colocación de un implante, hemos de insertarlo virtualmente y para ello se selecciona el tipo o modelo del implante, se indica el diámetro y longitud deseado (Fig. 22).⁽¹⁰⁾

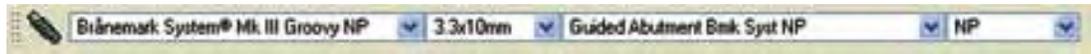


Fig. 22. Herramienta de selección de implante Software de planeación Preocera® Nobel Biocare USA

Una vez colocado el implante virtual deseado, podemos seleccionar el tipo y longitud del pilar (abutment), a no ser que lo hayamos seleccionado cuando seleccionábamos el tipo y longitud/diámetro del implante.⁽¹⁰⁾

Cada vez que coloquemos un implante virtual, observaremos que aparece un cilindro metálico (*Guided Sleeves*), el cual estará presente en la guía quirúrgica y servirá para posicionar el implante a una distancia y dirección adecuadas (Fig. 23).⁽¹⁰⁾

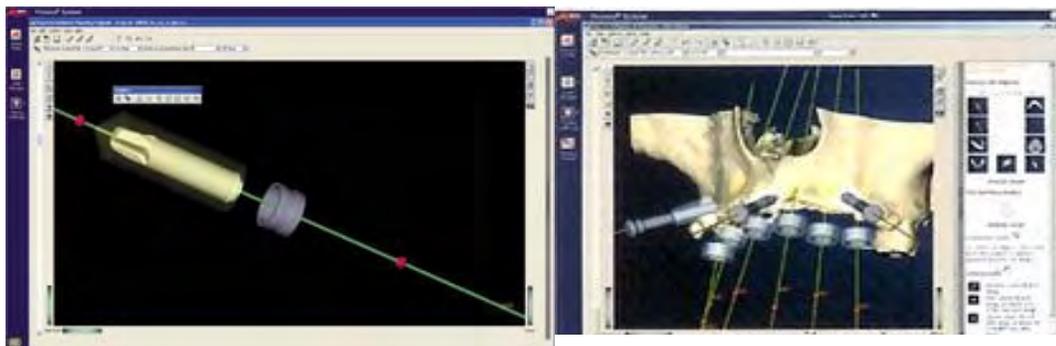


Fig. 23. Guided Sleeves

Este sistema tiene la opción de la colocación de un tornillo de fijación para la plantilla quirúrgica (Guided Anchor Pin) (Fig. 24).⁽¹⁰⁾

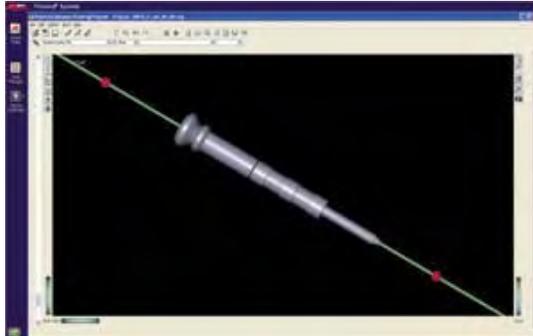


Fig. 24. Tornillos de Fijación Guided Anchor Pin

De la misma manera que hemos colocado el implante, hemos de colocar los pines o tornillos de fijación guiados (Fig. 25)⁽¹⁰⁾. Estos tornillos servirán para establecer una fijación adecuada de la plantilla quirúrgica sobre los tejidos blandos durante el inicio del procedimiento quirúrgico.



Fig. 25. Posición del tornillo de fijación

Este software también nos puede ayudar a explicarle al paciente el plan de tratamiento que tenemos pensado realizarle. Sin embargo, debemos tener en cuenta que muchos pacientes pueden tener aprensión a ver su maxilar o mandíbula tan realista.⁽¹⁰⁾

Es posible cambiar el color de la superficie del hueso y de la guía radiológica para que el maxilar o mandíbula tengan una apariencia más sintética (Fig.26).⁽¹⁰⁾

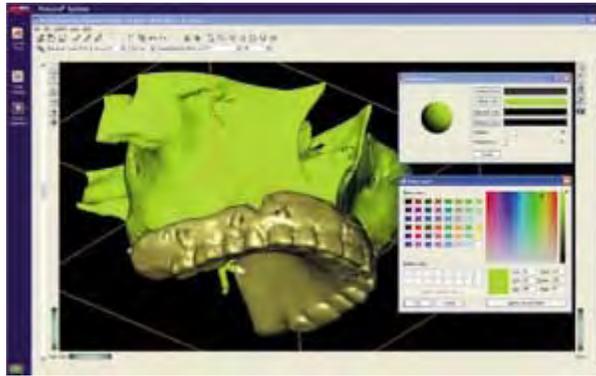


Fig. 26. Cambio de color en la simulación de modelos 3D

Cuando finalicemos definitivamente nuestra planificación, y queramos solicitar la fabricación de la plantilla ó guía quirúrgica, el programa realiza una “validación” para el concepto de tratamiento de Nobel Guide.⁽¹⁰⁾

La exactitud de la posición virtualmente prevista del implante se ha estudiado y comparado con la posición transferida de los implantes al paciente con exactitud notable y predecible. El plan quirúrgico terminado ahora se envía y se fabrica la plantilla quirúrgica.⁽¹⁰⁾

Esta se desarrolla en un entorno CAD y contiene toda la información necesaria para la fabricación del modelo de yeso, sobre el que se puede fabricar una prótesis definitiva o provisional.⁽⁶⁾

6.3 Fabricación del índice quirúrgico y modelo de yeso según el Sistema Nobel

La plantilla quirúrgica está fabricada de un material sensible a la humedad y la luz ultravioleta. Guarde la plantilla quirúrgica junto con un absorbente anti-

humedad en la bolsa de plástico en la que se suministró que protege de la radiación ultravioleta.⁽⁶⁾

- Guarde la plantilla quirúrgica en un lugar oscuro y seco.
- No exponga la plantilla quirúrgica a la luz solar directa.
- No retire el absorbente anti-humedad.
- Utilice un desinfectante de alto nivel durante 12 minutos a temperatura ambiente y lave bien con agua estéril.
- Séquela rápidamente, pero sin aplicar calor.

El índice quirúrgico se utiliza durante la cirugía para posicionar la plantilla ó guía quirúrgica en el maxilar antes de fijarla con los tornillos de anclaje en caso de edentulismo total (Fig. 27).⁽¹⁰⁾



Fig. 27 Plantilla ó guía quirúrgica

El paso inicial en el proceso del laboratorio es la fabricación del modelo maestro. Los componentes especiales (Fig. 28) son necesarios, así como las reproducciones del implante, para ser colocadas en el modelo.⁽¹¹⁾



Fig. 28 cilindro guiado (1), tornillo (2), Guided Sleeve (3), análogo ó réplica de implante (4).

Manual de usuario Nobel Guide www.nobelbiocare.com

Los Guide Sleeves duplican la posición de la plataforma del análogo del implante al nivel de la plantilla quirúrgica. Es importante colocar exactamente y asentar totalmente los pernos de la fijación dentro de la plantilla quirúrgica antes de vaciar el modelo principal. ⁽¹¹⁾

Los pernos de la fijación orientan la posición de la plantilla quirúrgica al modelo principal y alternadamente dictan la posición de la prótesis provisional en 3D. ⁽¹¹⁾

Estos pernos de fijación serán utilizados para estabilizar la plantilla quirúrgica al paciente durante el procedimiento quirúrgico (Fig. 29). ⁽⁹⁾

La exactitud en la ubicación de los pernos de fijación es crítica para asegurar la orientación y la posición apropiada del provisional en la boca del paciente después de la colocación del implante. ⁽⁹⁾



Fig. 29. Tornillos de fijación

Ahora se puede inyectar el material para simular tejido blando previo al vaciado del modelo maestro (Fig.30). ⁽⁶⁾



Fig.30 Colocación de la encía artificial en la plantilla quirúrgica para establecer el índice quirúrgico

El siguiente paso es el montaje del modelo en el articulador (Fig. 31) para establecer una dimensión vertical aceptable para el paciente. Para orientar los modelos, la dentadura del paciente se duplica en acrílico o se utiliza la guía radiográfica ⁽⁶⁾ y se ubica en oclusión con ayuda del índice oclusal radiográfico. ⁽¹²⁾



Fig. 31. Montaje de los modelos en articulador

Luego se sustituye la guía radiográfica por la plantilla quirúrgica y se coloca un material índice (Fig. 32) (polivinil siloxano o silicona por adición), esto para facilitar la orientación de la plantilla quirúrgica en el paciente.



Fig. 32. Registro del índice quirúrgico de mordida

CAPÍTULO VII FASE QUIRÚRGICA

Para la fase quirúrgica en el sistema, el procedimiento a seguir dependerá directamente de la situación de cada paciente, ya que se puede optar por cirugía tradicional o por una mínimamente invasiva, esto también en función del diseño de la **guía quirúrgica** de acuerdo al sistema que se haya elegido.

Tanto el sistema Sim/Plant, como el de Nobel Guide proveen de exactitud en el momento de la colocación del implante, sin embargo los procedimientos son distintos.

7.1 Sistema Sim/Plant

Para este sistema se pueden hacer uso de tres tipos de guías quirúrgicas:

- Guía Quirúrgica Osteosoportada.
- Guía Quirúrgica Mucosoportada.
- Guía Quirúrgica Dentosoportada.

7.1.1 Guía Quirúrgica Osteosoportada

Durante la cirugía, se hace una incisión sobre el reborde y el colgajo mucoperióstico se levanta para liberar la superficie del hueso. La guía se coloca en la superficie del hueso en una posición única y estable para la cual

fue creada, y se dirige el drill en la posición prevista. Esta técnica también permite una buena visibilidad durante la operación (Fig. 33, 34).⁽¹²⁾

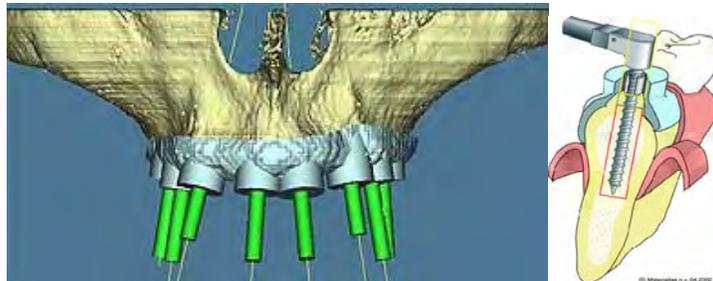


Fig. 33. Guía Osteosoportada

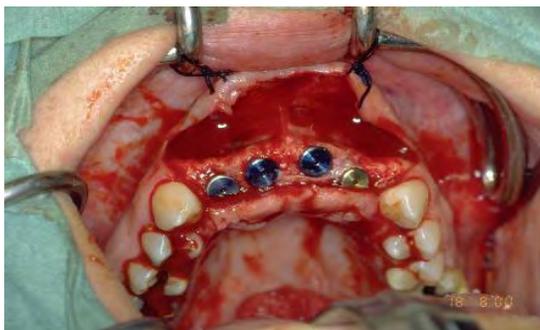


Fig. 34 Implantes colocados con guía osteosoportada

7.1.2 Guía Quirúrgica Mucosoportada

Durante la cirugía, la guía se coloca sobre el tejido blando en la posición única y estable para la cual fue creada, y se dirige el drill en la posición prevista. Esta técnica es mínimamente invasiva (Fig. 35, 36).⁽¹²⁾

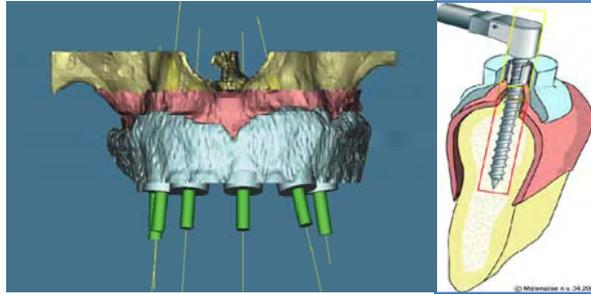


Fig. 35. Guía mucosoportada



Fig. 36. Guía mucosoportada

7.1.3 Guía Quirúrgica Dentosoportada

En esta técnica la guía es apoyada sobre los dientes y es perfecta para realizar una cirugía de invasión mínima. Puesto que todo el planeamiento se ha evaluado exhaustivamente, una perforación a través de la mucosa es bastante para colocar los implantes exactamente (Fig. 35, 36).⁽¹²⁾

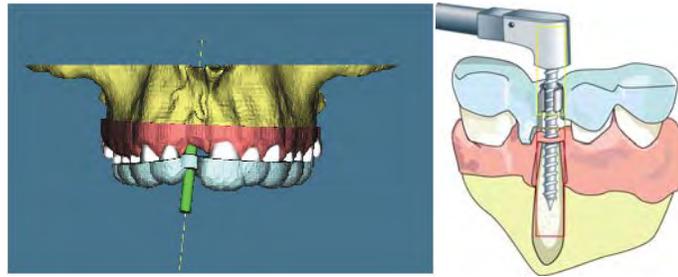


Fig. 35. Guía dentosoportada



Fig. 36 guía dentosoportada

7.2 Sistema Nobel Guide

Durante la cirugía, la **Guía Quirúrgica** se coloca formando un apoyo mucosoportado sobre la zona a intervenir en el caso de edentulismo total, sin necesidad de que sea apoyada sobre el hueso para buscar la máxima precisión (Fig. 37).^(12,13)



Fig. 37 Guía mucosoportada

De igual forma se puede colocar una guía dentosoportada en el caso de brechas que involucren un número menor de implantes. (Fig.38)

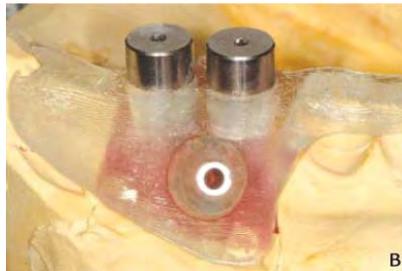


Fig. 38 Guía dentosoportada

El fresado de los alvéolos implantarios se realiza a través de los canales metálicos que incorpora la guía.

El resultado final es espectacular, ya que los implantes se colocan en apenas una hora, con sangrado mínimo y un postoperatorio prácticamente sin molestias.

CAPÍTULO VIII FASE PROTÉSICA

Inmediatamente después del acto quirúrgico y tras determinar su indicación, se puede colocar la prótesis de carga inmediata.

Aunque el colocar prótesis de carga inmediata o mediata dependerá del criterio del operador y de las características propias de cada caso.

Antes eran necesarias diversas cirugías y podían llegar a pasar varios meses hasta que el paciente recuperaba la funcionalidad y la estética de sus dientes, hoy podemos rehabilitar la estética y la función mediante prótesis implantosoportadas en muy poco tiempo.

En esta fase, al igual que en la quirúrgica, se deben contemplar una serie de pasos detallados, sin embargo no serán abordados, ya que, como se ha mencionado al principio de este trabajo, el objeto principal del mismo es la fase de planeación y quirúrgica en la colocación de el o los implantes dentales.

CONCLUSIONES

Los implantes dentales son una alternativa para la rehabilitación oral protésica ofrece ventajas en la prótesis fija convencional y también sobre la prótesis dental removible.

La utilización de sistemas informáticos para la planeación de la colocación de los implantes dentales provee al clínico herramienta suficiente para establecer un buen plan de tratamiento ya que facilita la visualización de éste y permite en situaciones mostrar al paciente la forma en que relazará el procedimiento.

Los software de planificación ofrecen distintas características, algunos como en el caso del Sim/Plant nos permiten visualizar aspectos colaterales respecto a la colocación de implantes como cirugía de elevación de seno maxilar, densidad ósea entre otros aspectos; otros como el Software de Planificación Procera se enfocan directa y exclusivamente a la ubicación de los implantes, sin embargo el entorno gráfico que ofrece es más amigable para los usuarios.

Tenemos dos vías típicas en la planeación de una cirugía guiada: la basada en modelos de estudio y la basada en ordenador

Las técnicas de cirugía guiada tienen su sustento en el conocimiento profundo de la anatomía interna de la maxila y la mandíbula virtual antes del inicio del procedimiento quirúrgico.

Con la información proveniente de la Tomografía Computarizada, se utiliza Software sofisticado en tercera dimensión para la planeación y ensayo virtual.

Con las técnicas de cirugía guiada es posible que el tiempo de tratamiento menor pues el proceso completo del procedimiento se planea y se ensaya de forma virtual antes de realizar la cirugía.

Este tipo de procedimiento se realiza sin levantar un colgajo, por lo tanto, se provoca menor sangrado y menor inflamación debido a la mínima invasividad del procedimiento.

Con esta posibilidad se logra que el procedimiento completo incluyendo la prótesis sobre implantes se puede hacer hasta en 4 citas.

En este momento como con la mayoría de la tecnología existente, es posible de esperar que estas opciones de tratamiento se popularicen en un futuro y sean con el paso del tiempo una alternativa más al alcance de toda la población que así lo solicite.

GLOSARIO

Análogo del implante: copia exacta del implante para su utilización en un modelo de trabajo.

CAD/CAM: Diseño asistido por ordenador (computer-aided design – CAD); Fabricación asistida por ordenador (computer-aided manufacturing – CAM)

Escala Hounsfield: determina la densidad de los tejidos por la saturación en la escala grises en una imagen de TC y que el tomógrafo determina en un rango de -1000 a +1000 por medio de algún software de planeación quirúrgica.

Escaneo: En informática, un escáner (del idioma inglés: *scanner*) es un dispositivo informático accesorio que se utiliza para convertir, mediante el uso de la luz en sus diferentes frecuencias del espectro electromagnético, imágenes impresas o estructuras sólidas, a formato digital.

Guía quirúrgica: Aparato auxiliar en la cirugía de colocación de implantes que permite establecer una posición óptima en la dirección de cada uno de estos al direccionar de una forma preestablecida los drilles que perforarán el tejido.

Guía radiográfica digital: simulación de la prótesis definitiva a fabricar, que permite establecer una dimensión de esta misma y que, por medio de un software de planificación quirúrgica, la correcta ubicación de los implantes dentales en función de esta.

Imagenología Computarizada: variante de la imagenología tradicional que toma como auxiliar el uso de sistemas computarizados para el procesamiento de imágenes en vez de películas de celulosa, como el caso de la Tomografía computarizada, que se basa en el mismo principio de rayos x y que procesa sus datos por medio de software,

Índice Quirúrgico: auxiliar complementario de la guía quirúrgica que se utiliza durante la cirugía para posicionar la plantilla ó guía quirúrgica en el maxilar antes de fijarla con los tornillos de anclaje en caso de edentulismo total.

Nobel Guide: Sistema de la casa Nobel Biocare, de planificación del tratamiento e implementación quirúrgica basada en modelos de yeso a partir de estudios radiográficos convencionales ,o modelos computarizados procesados a partir de Tomografía Computarizada, que permite transferir la planificación extraoral a la boca con precisión y facilidad.

Procera: Sistema de la casa Nobel Biocare, que se basa en un software de manipulación de imágenes tridimensionales, tomadas a partir de estructuras sólidas escaneadas o de tomografía computarizada, que permite simular estructuras dentales, de tejido óseo y tejidos blandos para el diseño de restauraciones ó la planeación de colocación de implantes dentales.

Sim/Plant: Sistema de la casa Materialize, basado en la manipulación de imágenes de tomografía computarizada y que genera imágenes en tercera dimensión, que permite la planificación quirúrgica en la colocación de implantes o como auxiliar en la planeación de cirugía ortognática.

Tomografía computarizada: Es un método imagenológico que utiliza rayos X para crear imágenes transversales del cuerpo, tomadas desde ángulos diferentes. Las imágenes son creadas por una computadora conectada a una máquina de rayos X.

Fuentes de información

1. <http://www.tsid.net/tac/fundamentos.htm>, Fundamentos de Tomografía computarizada.
2. L.G. Rothman, Stephen, [Dental Applications of Computerized Tomography: Surgical Planning for Implant Placement](#), Quintessence Publishing Co, Inc, Hong Kong, 1998, Págs. 140 – 152.
3. <http://es.wikipedia.org/wiki/DICOM>, Sistema DICOM.
4. http://www.actimplant.com/documents/materialise_nobel_fullstory.doc, Wilfried Vancraen, SurgiGuide Drill Guides and Nobel Biocare, the Full Story ...
5. http://www.nobelsmile.com.mx/es_mx/replacing-teeth/questions-and-answers/, Preguntas más frecuentes.
6. <http://www.nobelbiocare.com/global/es/ClinicalProcedures/NobelGuide/default.htm>, Manuel de usuario Nobel
7. http://periodonciaeimplantes.com.mx/715/862.html?*session*id*key*=session*id*val*, Indicaciones y contraindicaciones para la colocación de implantes dentales.
8. http://www.informaticamedica.org/I04/papers/glaria_27.pdf, Glaría B., Ignacio SIM/Plant, Programa Radiológico, de Planeamiento. INFORMEDICA 2004
9. Marchack, C. B., CAD/CAM-guided implant surgery and fabrication of an immediately loaded prosthesis for a partially edentulous patient. [The Journal of Prosthetic Dentistry Volume 97, Issue 6, June 2007, Pages 389-394](#)
10. <http://www.gacetadental.com/articulos.asp?aseccion=fichas&aid=1&avol=200709>, Rodríguez, Marco, Herramientas en la planificación, nº 184 - septiembre 2007.

11. Bedrossian, Laboratory and Prosthetic Considerations in Computer-Guided Surgery and Immediate Loading Journal of Oral and Maxillofacial Surgery Volume 65, Issue 7, Supplement 1, July 2007, Pages 47-52
12. www.SimPlant.com, SurgiGuide Cookbook
13. http://www.gacetadental.com/articulos.asp?aseccion=fichas&aid=1&avol=200702, Guided Implant Support asiste al profesional en sus planificaciones de implantes.
14. Latin america Dental News, Nobel Biocare de Suecia, febrero – Abril 2008