



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO ACTUALES EN  
IMPLANTOLOGÍA.**

**T E S I S A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A:**

**MARÍA ORNELAS MONTOYA**

**TUTOR: C.D. JORGE PIMENTEL HERNÁNDEZ**

MÉXICO, D. F.

2008

*A DIOS*

*GRACIAS, DIOS POR TODO LO BELLO QUE ME HAS DADO, POR CUIDARME Y BRINDARME LAS FUERZAS NECESARIAS PARA SEGUIR ADELANTE DÍA A DÍA, MIL GRACIAS POR HABERME PERMITIDO LLEGAR A UNA DE LAS METAS MÁS IMPORTANTES DE MI VIDA, PERO SOBRE TODO GRACIAS POR TODAS TUS BENDICIONES.*

*A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*

*POR DARNOS LA OPORTUNIDAD DE PERTENECER A LA MÁXIMA CASA DE ESTUDIOS, RICA EN CIENCIA Y CULTURA. A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA POR HABERME FORMADO DENTRO DE SUS AULAS Y CLÍNICAS*

*A MIS PADRES*

*AGRADEZCO INFINITAMENTE A DIOS EL HABERME BENDECIDO CON UNOS PADRES COMO USTEDES, QUE ME HAN DADO SU CONFIANZA EN TODAS LAS DECISIONES QUE DECIDIDO TOMAR Y SOBRE TODO POR HABERME APOYADO DURANTE MI CARRERA PROFESIONAL YA QUE SIN SU AYUDA Y MOTIVACIÓN HUBIERA SIDO IMPOSIBLE, DESEO DE TODO CORAZÓN QUE SE SIENTAN ORGULLOSOS DE MI COMO YO LO ESTOY DE USTEDES. MIL GRACIAS POR TODO SU AMOR.*

*A MI ESPOSO*

*CARLOS, GRACIAS POR TODO TU AMOR Y  
COMPRENSIÓN, POR MOTIVARME A SEGUIR  
ADELANTE Y NO DARME POR VENCIDA ANTE EL  
MENOR CONTRATIEMPO, ESPERO NO  
DEFRAUDARTE NUNCA Y QUE TE SIENTAS  
ORGULLOSO DE MI COMO YO DE TI. GRACIAS POR SE  
MI COMPAÑERO Y POR ESTAR A MI LADO CADA DÍA  
DE MI VIDA. TE AMO.*

*A MIS HERMANOS*

*QUIERO AGRADECERLES A TODOS USTEDES:  
AURELIO, YOLANDA, TRINIDAD, GERARDO,  
CRISTINA, GUADALUPE, ABEL, ARACELI, PATRICIA,  
Y JOSÉ ANTONIO, POR TODO SU CARIÑO Y APOYO  
INCONDICIONAL BRINDADO, GRACIAS POR  
MOTIVARME A SEGUIR ADELANTE SIEMPRE, POR NO  
PERMITIRME DARME POR VENCIDA Y LUCHAR  
TODOS LOS DÍAS PARA ALCANZAR UN SUEÑO.  
QUIERO QUE SEPAN QUE ESTA META ALCANZADA NO  
SÓLO ES MÍA, TAMBIÉN ES SUYA PORQUE SIN  
USTEDES NUNCA LO HUBIERA LOGRADO. GRACIAS  
HERMANOS POR FORMAR PARTE DE MI VIDA, LOS  
QUIERO MUCHO. ASÍ MISMO QUIERO AGRADECERLE  
A IVONNE, VÍCTOR, CLAUDIA, LUCY, JUAN, EDGAR Y  
ARELI, TODO EL APOYO Y LA CONFIANZA. USTEDES  
SON PARTE DE MI FAMILIA.*

*A LA OTRA PARTE DE MI FAMILIA: TOMASITA, SUS HIJOS: ANTONIO, JAIME, IRMA, FERNANDO, RAFAEL, JOSÉ Y RAÚL; ASÍ COMO A SUS ESPOSAS: CONNY, MARÍA, ARACELI, GABY, VERÓNICA Y ROCÍO. GRACIAS POR HABER CREÍDO EN MÍ.*

*A MIS SOBRINOS*

*GRACIAS, A USTEDES: CRISTINA Y SUS DOS PEQUEÑOS: PAULINA Y FERNANDO, CRISTINA MARGARITA, EDGAR, GERARDO DANIEL, CECILIA, GRISELDA, VIRIDIANA, CARLOS, SOFÍA, ANDREA ORNELAS, ANDREA FLORES, FÁTIMA, IBRAHIM,, GERARDO Y DANTE, CECILIA ROSALES Y SUS HIJOS: VALENTINA Y EMILIANO, JAIME, VIRIDIANA, VANESA, RAFAEL, DIANA, JESSICA, ELÍAS, CALEB, GABY, ESTHEFANIA, JIMENA, TAÍS, ANTONIO, SOFÍA, AYLIN, JENNIFER, SEBASTIÁN, RACHEL Y RAÚL, GRACIAS POR TODO SU CARIÑO Y SU AMOR, ESPERO QUE SIEMPRE SE SIENTAN ORGULLOSOS DE SU TÍA MARY, Y DESEO QUE ALGÚN DÍA USTEDES SEAN LOS QUE AGRADEZCAN A OTRAS PERSONAS EL HABER TERMINADO UNA CARRERA PROFESIONAL, QUE ESTO SEA UNA MOTIVACIÓN PARA QUE NUNCA SE DEN POR VENCIDOS Y LUCHEN POR SUS SUEÑOS CON RESPONSABILIDAD Y AGRADEZCAN A DIOS POR LAS BENDICIONES QUE LES HA DADO A CADA UNO DE USTEDES. LOS QUIERO MUCHO.*

*A MIS AMIGAS*

*NANCY: MIL GRACIAS POR HABER CREÍDO EN MÍ Y POR TU APOYO INCONDICIONAL. GRACIAS POR ESTAR CERCA SIEMPRE QUE TE NECESITE. SE QUE AUNQUE NO NOS UNEN LAZOS SANGUÍNEOS SI NOS UNEN LAZOS AFECTIVOS QUE NOS UNIRÁN SIEMPRE. JUSTIN, CINTIA, GABY Y SUSY GRACIAS POR SU AMISTAD Y APOYO.*

*AL DR. PIMENTEL*

*POR SU CONFIANZA, ENSEÑANZAS Y APOYO INCONDICIONAL, POR QUE PARA MÍ SIEMPRE FUE UN EJEMPLO A SEGUIR. POR SU PACIENCIA Y EXCELENTE GUÍA EN LA REALIZACIÓN DE ESTA TESINA. GRACIAS DE TODO CORAZÓN.*

*A MIS MAESTROS*

*A TODOS MIS MAESTROS Y DOCTORES DE LA FACULTAD Y CLÍNICA PERIFÉRICA, QUE SE INTERESARON EN MI DESARROLLO PROFESIONAL Y PERSONAL. A LA DOCTORA MARÍA LUISA CERVANTES GRACIAS POR SU APOYO.*

*A MIS PACIENTES*

*MIL GRACIAS A TODOS MIS PACIENTES QUE DEPOSITARON SU CONFIANZA EN MÍ. DEBO A ELLOS GRAN PARTE DE MI FORMACIÓN PROFESIONAL.*



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I	
I EXPOSICIÓN GENERAL.....	8
1.1 Justificación del uso los implantes.....	8
1.2 Antecedentes.....	10
CAPÍTULO II	
ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO GENERALES.....	15
2.1 Encerado diagnóstico.....	16
2.2 Mapeo del sitio receptor.....	19
CAPÍTULO III	
TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN.....	21
3.1 Radiografía periapical.....	21
3.2 Radiografía oclusal.....	23
3.3 Radiografía panorámica.....	24
3.4 Tomografía.....	25
3.5 Tomografía computarizada.....	27
3.6 Tomografía helicoidal computarizada.....	31
CAPÍTULO IV	
MODELOS DE ESTUDIO Y GUÍAS QUIRÚRGICAS.....	36
4.1 Modelos de estudio.....	36
4.2 Guías quirúrgicas convencionales.....	39
4.3 Guías quirúrgicas computarizadas.....	43



CAPÍTULO V	
USO DE LA ESTEREOLITOGRAFÍA.....	47
CAPÍTULO VI	
SISTEMA NOBEL GUIDE® .....	53
6.1 Etapas del tratamiento con el sistema Nobel Guide® .....	56
6.1.1 Planificación quirúrgica virtual.....	56
6.1.2 Fase protésica.....	57
6.1.3 Fase quirúrgica.....	58
CAPÍTULO VII	
SISTEMA SIMPLANT.....	60
7.1 Generalidades.....	60
7.2 Procedimiento.....	62
CONCLUSIONES.....	68
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	70



## INTRODUCCIÓN

La implantología se ha convertido en parte vital de la prótesis dental para los pacientes parcial o totalmente desdentados. El empleo de implantes dentales con el fin de proporcionar apoyo a la prótesis ofrece multitud de ventajas en comparación con el uso de restauraciones removibles apoyadas en tejidos blandos. Una razón importante para tener en cuenta los implantes dentales a la hora de sustituir dientes ausentes es el mantenimiento del hueso alveolar.

Actualmente el número de profesionales que utilizan los implantes como forma de tratamiento viene en una creciente constante. Las técnicas innovadoras posibilitan cada vez más la rehabilitación de casos, que hace pocos años, restaría como modo de tratamiento el uso de prótesis totales si todavía eso fuera posible.<sup>1</sup>

El futuro de los implantes dentales está íntimamente relacionado al desarrollo de la tecnología. Así en los últimos años la implantología dental se ha beneficiado del desarrollo de nuevas tecnologías que facilitan el proceso quirúrgico y evitan complicaciones. En el caso de las técnicas mínimamente invasivas, se basan en la implantología dental mediante mínima incisión y planificación previa con técnicas radiológicas, lo que permite un conocimiento exacto de la anatomía del paciente y la localización de las zonas idóneas para la colocación de los implantes dentales.<sup>2</sup> La radiología también ha evolucionado mucho, posibilitando a los profesionales recursos diversificados de una radiografía intrabucal periapical digital para control postoperatorio a los protocolos de tomografía computarizada con reconstrucciones odontológicas tridimensionales y prototipo.<sup>1</sup>



## CAPÍTULO I

### EXPOSICIÓN GENERAL

#### 1.1 Justificación del uso de los implantes

El empleo de implantes dentales para tratar el edentulismo total y parcial se ha convertido en una modalidad terapéutica integrada en la odontología restauradora.<sup>1</sup>

Un implante endóstico es un material aloplástico insertado quirúrgicamente en un reborde óseo residual, principalmente con un fundamento protésico.<sup>2</sup> El prefijo endo significa “dentro” y óstico significa “hueso”.<sup>3</sup> El termino endoóseo también se utiliza en la literatura. Puesto que el término óseo también indica hueso, cualquiera de los términos es aceptable. Sin embargo se prefieren los de endóstico, perióstico y transóstico.<sup>1</sup>

El aumento en la necesidad y empleo de los tratamientos que implican implantes procede del efecto combinado de una serie de factores entre los que destacan los siguientes: Una población envejecida, fracaso de prótesis fija, bajo rendimiento de prótesis removible y el resultado predecible de los implantes.<sup>1</sup>

#### Características de la Prótesis Parcial Fija

- Se ha descrito que el período medio de vida estimado para un puente parcial fijo (50% de supervivencia) es de 10 años.
- La caries es la causa más común de fracaso de un puente parcial fijo.
- El 15% de los pilares de puentes parciales fijos requiere un tratamiento endodóntico.



- El fracaso de los dientes pilares de un puente parcial fijo es del 8 al 12% al cabo de 10 años y del 30% al cabo de 15 años.<sup>1</sup>

#### Características de las Prótesis Parciales Removibles,

- Tasa de supervivencia del 60% al cabo de 4 años.
- Tasa de supervivencia del 35% al cabo de 10 años.
- Reparación del 60% de dientes pilares al cabo de 5 años y del 80% a los 10 años.
- Aumento de la movilidad, placa, sangrado al sondaje y caries en los dientes pilares.
- Pérdida del 44% de pilares tras 10 años.
- Aceleración de la pérdida ósea en la región desdentada si se es portador de una prótesis parcial removible.<sup>1</sup>

#### Ventajas de las prótesis sostenidas sobre implantes

- Mantenimiento del hueso.
- Restauración y mantenimiento de la dimensión vertical oclusal.
- Mejoría de la estética (los dientes se colocan según su aspecto, en vez de para disminuir el movimiento de la prótesis).
- Mejoría de la fonética.
- Mejoría de la oclusión.
- Mejoría o facilidad para recuperar la propiocepción oral (reconocimiento oclusal).
- Aumento del éxito de la prótesis.
- Mejoría del rendimiento masticatorio, y mantenimiento de los músculos masticatorios y de la expresión facial.
- Reducción del tamaño de las prótesis.



- Eliminación de la necesidad de alterar los dientes adyacentes.

## 1.2 Antecedentes

Los implantes con forma de raíz son el diseño utilizado con mayor frecuencia en la restauración del paciente parcial o totalmente desdentado. Siempre ha existido el deseo de sustituir los dientes perdidos con algo similar a un diente. (Fig.1) La historia de los implantes con forma de raíz se remonta a miles de años atrás, e incluye a civilizaciones como los antiguos chinos, los cuales tallaban hace 4.000 años palos de bambú con forma de estacas y los introducían en el hueso para sustituir de forma fija los dientes. Hace 2.000 años, los egipcios empleaban metales preciosos con un método similar, y se halló un cráneo en Europa con un diente metálico de hierro insertado en un cráneo de un modo parecido. Los incas de América Central tomaban fragmentos de conchas marinas y los introducían con martillos en el hueso con el fin de sustituir los dientes perdidos.<sup>4</sup> En otras palabras, sustituir un diente con implante siempre a tenido sentido.



Fig. 1 Mandíbula de hace aproximadamente 600 años a. C. donde se observa un implante tallado de concha nácar.<sup>44</sup>



Maggiolo<sup>5</sup> introdujo la historia más reciente de la implantología dental en 1809, cuando utilizó oro con forma de raíz dentaria. En 1887, Harris<sup>6</sup> describió el uso de dientes confeccionados con porcelana, en los que se habían ajustado unos pernos de platino recubiertos de plomo. Se examinaron diversos materiales y a comienzos del siglo XIX, Lambotte<sup>7</sup> fabricó implantes de aluminio, plata, bronce, cobre rojo, magnesio, oro y acero blando chapado con oro y níquel. Identificó la corrosión de varios de estos materiales en los tejidos corporales, que se relacionaba con la acción electrolítica<sup>1</sup>.

El primer diseño con forma radicular que se diferenciaba de forma significativa de la forma de una raíz dentaria fue el diseño de jaula de reja de Greenfield, en 1909, fabricado con iridioplatino<sup>8</sup>. La cirugía estaba diseñada con el fin de utilizar una fresa de trepanación calibrada y mantener un núcleo interno de hueso dentro del implante. La corona del implante se conectaba al cuerpo del mismo, mediante un retenedor interno, después de varias semanas. Los artículos indican que este implante tenía un éxito modesto.<sup>1</sup> En 1938, Strock<sup>9</sup> introdujo en implantología oral la aleación quirúrgica de cobalto-cromo-molibdeno, al sustituir un incisivo superior izquierdo, un implante que duró más de 15 años<sup>1</sup>.

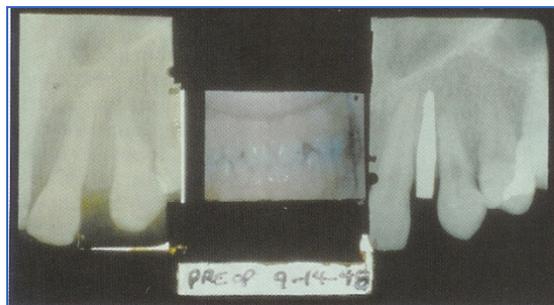


Fig. 2 Radiografía del implante de Strock, el paciente mostraba el implante después de 38 años de uso.<sup>1</sup>

En 1946, Strock diseñó un implante de tornillo en dos etapas, que se insertaba sin un perno transmucoso. El perno del pilar de la corona individual se sumaba tras la cicatrización completa. La interfase deseable alrededor del implante en aquella época se describía como anquilosis, que puede equipararse al término clínico de fijación rígida. El primer implante enterrado que colocó Strock aún se encontraba funcional después de 40 años <sup>10</sup>.(Fig.2)

La fusión del hueso al titanio fue descrita por primera vez en 1940 por Bothe y cols<sup>11</sup>. Branemark<sup>12</sup> comenzó en 1952 sus amplios estudios experimentales acerca de la circulación microscópica en la médula ósea en cicatrización<sup>1</sup>. (Fig. 3)



Fig. 3 Corte histológico de hueso en contacto directo con la superficie del implante de titanio.<sup>45</sup>

Estos estudios llevaron a la aplicación en implantología dental a comienzos de los años sesenta. Se estableció una integración de implante de 10 años en perros, sin reacciones adversas significativas frente a los tejidos duros y blandos. Los estudios con seres humanos comenzaron en 1965, se siguieron

durante 10 años, y se presentaron en 1977. La oseointegración, tal como fue definida por primera vez por Branemark, denota, al menos, algún contacto directo del hueso vital con la superficie de un implante, bajo el nivel de magnificación del microscopio óptico. El porcentaje de contacto directo entre hueso e implante varia. El término de oseointegración se ha convertido en algo común en la disciplina implantológica, y describe no sólo una situación microscópica, sino también un estado clínico. Un término más genérico, osteointegración, también es ampliamente utilizado por la profesión. Para determinar la verdadera osteointegración según la definición original, debe retirarse el implante y ser evaluado bajo el microscopio. (Fig. 4) En realidad la fijación rígida define el aspecto clínico de este contacto óseo microscópico con un implante, y se trata de la ausencia de movilidad ante la aplicación de una fuerza de 1 a 500 g en dirección vertical u horizontal. La fijación rígida es el resultado clínico de una interfase ósea directa, pero también se ha descrito que puede suceder con una interfase de tejido fibroso<sup>1</sup>

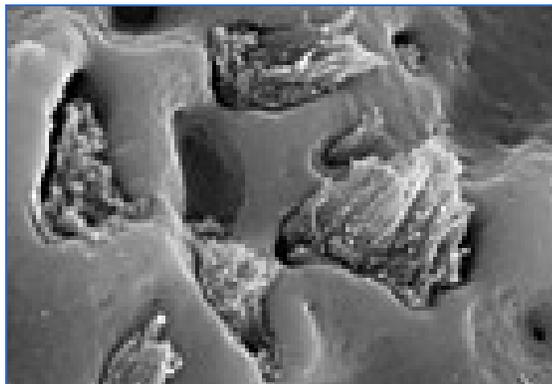


Fig- 4. Fotografía microscopia del hueso y el implante.<sup>45</sup>

Ninguna persona de la historia reciente ha influido tanto en la concepción de los implantes con forma radicular como Branemark. La documentación de los pasados estudios de casos clínicos, la investigación sobre la cirugía y la fisiología ósea, la cicatrización de los tejidos blandos y duros, y las



aplicaciones restauradoras procedentes del laboratorio de Branemark no tienen precedentes. Adell y cols<sup>13</sup>, publicaron su trabajo basado en una serie de casos clínicos de 15 años de duración en 1981, acerca del uso de implantes en arcadas completamente desdentadas. Cerca del 90% de los implantes descritos que se habían colocado en la región anterior de la arcada inferior y que permanecían en la boca de los pacientes después del primer año, aún estaban funcionales entre 5 y 12 años después. Sin embargo, las tasas menores de supervivencia se observaron en la parte anterior de la arcada superior. No se colocó ningún implante en los sectores posteriores de la boca en los ensayos clínicos originales.<sup>1</sup>



## CAPÍTULO II

### ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO GENERALES

Una vez que se han expuesto todas las variables que deben considerarse para la reconstrucción óptima y estética de las arcadas dentales es necesario establecer un plan de tratamiento que satisfaga las expectativas tanto estéticas como funcionales. La manera de utilizar adecuadamente toda la información recabada es la aplicación racional de los auxiliares de diagnóstico. La posición conveniente de los implantes es lo que da la pauta para reconstruir las piezas dentales, el periodonto y la cresta residual. Para poder determinar la naturaleza de los procedimientos encaminados al aumento de la cresta alveolar o de aumento de tejidos blandos, primero se debe determinar la correcta posición de los dientes que se tratarán.<sup>14</sup>

La información adquirida a partir de los antecedentes médicos y dentales del paciente, la exploración clínica, las pruebas de laboratorio, los modelos diagnósticos, el encerado diagnóstico, las técnicas de diagnóstico por imagen, etc., tienen importancia en el desarrollo del plan de tratamiento y los objetivos terapéuticos del paciente.<sup>1</sup>

Los requerimientos para establecer una terapia estética predecible son elevados y se complican cuando el espacio edéntulo presenta deficiencias en cuanto a calidad y cantidad de hueso, armonía oclusal y contornos gingivales. La labor de restaurar la estética en el paciente parcialmente edéntulo es demandante y requiere de un protocolo riguroso para la planificación del tratamiento. Para identificar deficiencias y desarrollar soluciones regenerativas apropiadas, es necesario establecer una



metodología que incluya la restitución de la armonía dentaria. Dicha metodología incluye.<sup>14</sup>

- Encerado diagnóstico.
- Mapeo del sitio receptor.
- Análisis radiográfico.
- Elaboración de plantillas radiográficas y quirúrgicas.

La planeación adecuada es parte fundamental en la obtención del resultado final cuando se proporciona tratamiento de implantes dentales. El plan de tratamiento completo debe considerar aspectos quirúrgicos y protésicos. Desde el punto de vista quirúrgico, un análisis meticuloso de la posición de los implantes es fundamental, y desde el punto de vista protésico debe existir una relación adecuada entre la posición del implante, las características del tejido gingival y el perfil emergente de la restauración. Estos parámetros deben ser valorados con base en la metodología propuesta, para lograr cumplir con las expectativas funcionales y satisfacer las expectativas y demandas estéticas del paciente.<sup>14</sup>

## 2.1 Encerado diagnóstico

Previo a la colocación de implantes, el diseño final de la restauración se determina con base en un encerado en modelos de diagnóstico articulados. El encerado es muy útil para evaluar el espacio edéntulo disponible y para determinar la naturaleza de la restauración implanto-retenida. Se puede determinar si el paciente requiere por ejemplo, terapia ortodóncica o inclusive cirugía ortognática con el objeto de preparar el espacio edéntulo para recibir



una restauración adecuada. El encerado diagnóstico se elabora sobre los modelos y sirve como referencia para la duplicación y alteración de la disposición dentaria original, incorporando las modificaciones tanto de dientes como de tejidos duros y blandos. Para determinar la posición ideal de los implantes se deben evaluar las siguientes variables, obtenidas a partir de los modelos de estudio<sup>14</sup> (Fig. 5)

- Forma de los procesos alveolares.
- Patrón de resorción ósea.
- Relaciones intermaxilares.
- Dimensión vertical.
- Volumen de tejidos blandos.
- Condición del plano de oclusión.
- Características de la dentición remanente.



Fig.5. Encerado diagnóstico<sup>36</sup>

Estas variables son de mucha utilidad para determinar la forma y naturaleza de la restauración y su injerencia desde el punto de vista estético y funcional. El encerado diagnóstico requiere de una prueba clínica para determinar el diseño protésico y la posición final de los dientes. El encerado debe ser

modificado de acuerdo con la apariencia y la relación que guarde con su entorno.<sup>14</sup> (Fig. 6)

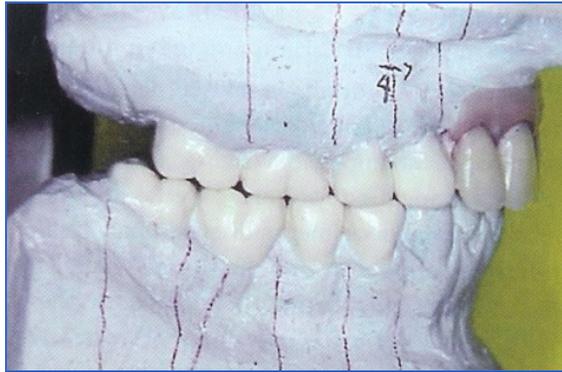


Fig. 6 Relación del encerado con su entorno.<sup>14</sup>

El método más apropiado para evaluar el efecto del diseño protésico tanto funcional como estéticamente es la confección de restauraciones provisionales de acrílico a partir del encerado diagnóstico.<sup>15</sup> Una vez que se está conforme con la apariencia de los provisionales, éstos se utilizan como guía radiográfica recubriéndolos con un medio de contraste radioopaco para tener una visión clara del perfil de la restauración final con respecto a las condiciones de la cresta residual. De esta forma, el diseño de la restauración es el que dicta la inserción de los implantes y no la decisión del cirujano al momento de la cirugía.<sup>14</sup>

La relación entre la posición final de los dientes deseada y el impacto de las alteraciones sobre los sitios elegidos para la colocación de implantes sólo se puede prever con el uso de estudios radiográficos que ofrezcan una buena perspectiva.<sup>14</sup>

## 2.2 Mapeo del sitio receptor.

El mapeo es un procedimiento que permite determinar el grosor del hueso alveolar ante de levantar un colgajo mucoperióstico previo a la cirugía de implantes. La técnica de mapeo requiere una serie de mediciones con un calibrador especialmente diseñado para tal fin o con una sonda periodontal.<sup>14</sup> (Fig. 7)



Fig. 7 Técnica de mapeo. Las puntas penetran a través de las perforaciones de la plantilla.<sup>14</sup>

Las puntas penetran la mucosa previamente anestesiada hasta alcanzar la superficie del hueso. Se requiere de tres medidas de cada sitio, una a nivel de la cresta alveolar, otra a nivel medio aproximadamente a 4 ó 5 mm apical y otra a nivel profundo aproximadamente a 10 mm apical de la primera medición.<sup>16</sup>

La relación de estas tres medidas indica los cambios en el grosor del hueso por debajo de la cresta alveolar; los valores obtenidos se transfieren a un modelo de estudio previamente seccionado en la zona donde se pretende colocar implantes, y de esta forma se obtiene el grosor del tejido gingival y el perfil de la cresta alveolar para tener una visión tridimensional del contorno

óseo (Fig. 8)<sup>14</sup>. Aunque el procedimiento no es totalmente preciso, es muy útil en la toma de decisiones prequirúrgicas.<sup>14</sup>



Fig. 8 Los valores obtenidos se transfieren a un modelo.<sup>14</sup>

La variante que presenta este método consiste en colocar en análogo de implante en el modelo, de acuerdo con la topografía de la cresta (fig. 9), con el fin de seleccionar el pilar protésico adecuado para la confección de la restauración provisional cuando se aplica el concepto de carga inmediata.<sup>14</sup>

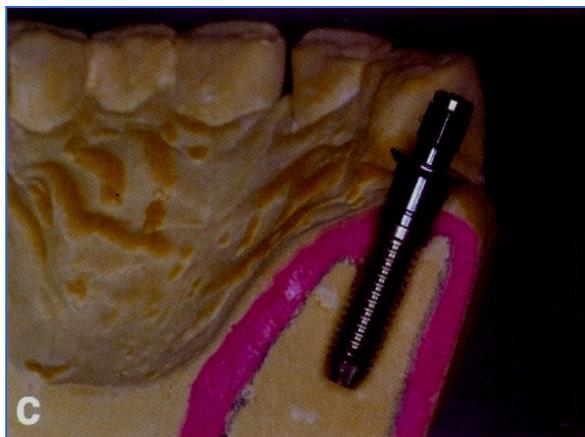


Fig. 9 Posición virtual del implante en el modelo de estudio.<sup>14</sup>



## CAPÍTULO III

### TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Las técnicas de diagnóstico por imagen ayudan a desarrollar y poner en práctica un plan de tratamiento coherente y exhaustivo, tanto para el equipo implantológico como para el paciente.<sup>1</sup>

Los exámenes radiológicos se pueden clasificar en análogos o digitales y bidimensionales o tridimensionales. Los exámenes análogos son aquellos en que se obtiene la imagen a través de películas radiográficas. Los exámenes digitales son capturados por sensores especiales que convierten la señal analógica en señal digital, que son codificados por un ordenador mostrando la imagen en el monitor. Los exámenes bidimensionales son analógicos o digitales que forman imágenes que pueden ser evaluadas en dos planos, como la radiografía dentoalveolar, panorámica, radiografías extrabucales y tomografías convencionales (lineares o multidireccionales). Los exámenes tridimensionales son necesariamente digitales que, independientemente del modo de obtención de la imagen, permiten reconstrucciones de los datos adquiridos, posibilitando la formación de la imagen tridimensional y la utilización de programas de manipulación de imágenes avanzadas.<sup>17</sup>

#### 3.1 Radiografía periapical

Las radiografías periapicales (Fig.10) pueden ser utilizadas en asociación con la radiografía panorámica para ejecución del planeamiento inicial. Esta técnica permite una observación en detalles de la trabécula ósea, que puede indicar la presencia de reabsorciones de la lámina dura, mostrando un proceso activo de la enfermedad periodontal local y una evaluación de las

alteraciones en el lecho óseo del implante. La técnica radiográfica dentoalveolar de paralelismo es la más indicada por tener menor distorsión en relación con la técnica de bisectriz. Sin embargo, no es indicado cualquier tipo de mensuración en la radiografía dentoalveolar, pues, debido a los principios de formación de imagen, siempre hay ampliación.<sup>17</sup>

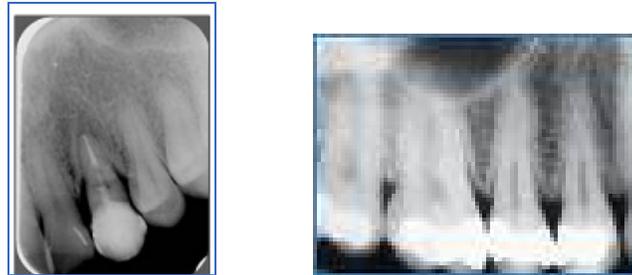


fig. 10. Radiografías dentoalveolares<sup>38</sup>

En la pro-observación de los implantes oseointegrados, estas radiografías adquieren mayor importancia (Tab.1). Los principales objetivos para esta técnica son:

- Diagnóstico de lesiones patológicas con señales y síntomas clínicos.
- Verificar la adaptación entre el cilindro y la conexión. La conexión y la prótesis.
- Evaluar las alteraciones en el implante y sus componentes.
- Evaluar el hueso circunvecino al implante y sus variaciones a lo largo del tiempo.
- Evaluar la interfase hueso-implante que puede indicar una falla en la oseointegración.
- Diagnosticar lesiones circunvecinas que vengán a comprometer la longevidad de las rehabilitaciones.

Tabla 1. Objetivos de las radiografía dentoalveolares.<sup>17</sup>



Para que estos objetivos sean alcanzados, es preciso que las radiografías dentoalveolares sean ejecutadas respetando los conceptos originales de la técnica de paralelismo, o sea, con el uso de posicionadores a fin de posibilitar un paralelismo entre el objeto (implante) y la película con el haz central de los rayos X incidiendo perpendicular al objeto y la película.<sup>17</sup>

### 3.2 Radiografías oclusales

Las radiografías oclusales (Fig. 11) son proyecciones planas obtenidas al colocar la placa dentro de la boca, en paralelo al plano oclusal, con el haz central de rayos X en perpendicular a la placa para obtener la imagen de la arcada inferior, y el oblicuo (habitualmente, 45 grados) para la radiografía superior.<sup>18</sup>

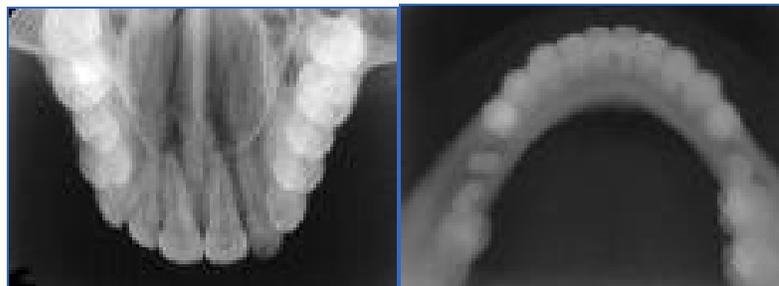


Fig. 11. Radiografías oclusales.<sup>18</sup>

Las superiores son oblicuas de forma inherente, y por tanto distorsionadas, por lo que no tienen una utilidad cuantitativa para la implantología dental, para determinar la geometría o el grado de mineralización de la localización implantaria.<sup>1</sup>

Puesto que la radiografía oclusal inferior es una proyección ortognática, presenta una distorsión menor que la superior. Sin embargo, la apófisis



alveolar de la mandíbula generalmente se destaca hacia delante y muestra una inclinación lingual en sector posterior, lo que produce una imagen oblicua y distorsionada de dicha apófisis, que es de escasa utilidad en implantología dental. Como resultado de ello, rara vez están indicadas las radiografías oclusales en las fases preprotésicas de diagnóstico en implantología dental.<sup>19</sup>

### 3.3 Radiografía panorámica

La radiografía panorámica (Fig. 12) debe ser la técnica elegida para el planeamiento del tratamiento odontológico, además de estar indicada para una evaluación cualitativa de la situación ósea del paciente, posibilita una evaluación de la maxila, de la mandíbula y de las estructuras circunvecinas como un todo en una única toma radiográfica.<sup>17</sup>

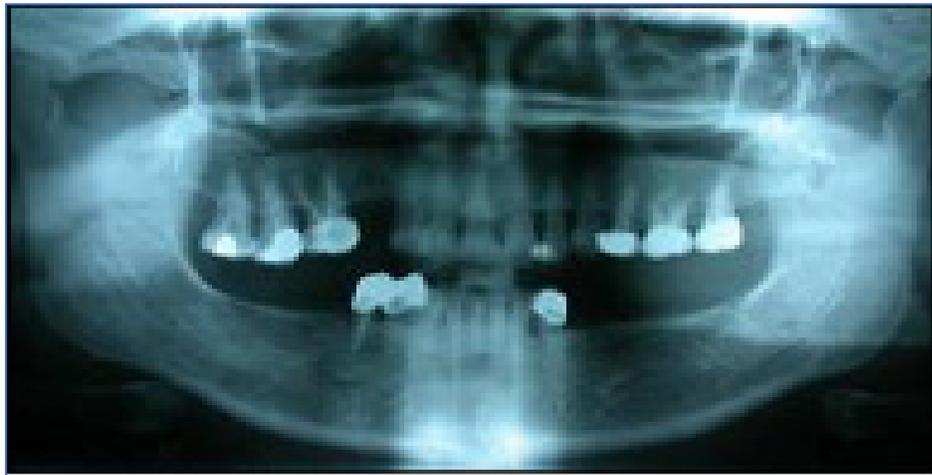


Fig. 12 Radiografía panorámica.<sup>38</sup>

La imagen de la radiografía panorámica es formada con los principios de la tomografía, donde hay dos objetos unidos entre sí (tubo de rayos X y



película), que se mueven en direcciones opuestas y en un determinado momento no hay movimiento.<sup>20</sup> En este momento, forma una capa de imagen. Las estructuras que están en esta capa de imagen quedarán nítidas y las estructuras fuera de la capa de imagen aparecerán distorsionadas o no aparecerán.<sup>17</sup>

Una radiografía panorámica ideal debe tener dientes y estructuras circunvecinas nítidas, los lados derecho e izquierdo simétricos y una curva de la línea de oclusión suave. Pero esta técnica no permite una evaluación cuantitativa por ser susceptible a las distorsiones que pueden variar de un 20% a un 40%, dependiendo del equipo y de la posición del paciente. La posición del paciente compromete directamente la imagen a ser formada, las estructuras que están posicionadas ante la capa de imagen tendrán una mayor distorsión en sentido vertical y las estructuras posicionadas detrás de la capa de imagen tendrán una mayor distorsión en sentido horizontal.<sup>17</sup>

Las plantillas diagnósticas que tienen marcadores esféricos de 5 mm o alambres incorporados según la curvatura de la arcada dentaria, que las lleva el paciente durante la exploración radiológica panorámica permiten determinar la magnitud de la magnificación de la radiografía. Se ha desarrollado una técnica para evaluar la radiografía panorámica en caso de implantes en el sector posterior de la mandíbula, así como para compararla con la evaluación clínica durante la cirugía, mediante la identificación del agujero mentoniano y la extensión posterior del conducto dentario inferior.<sup>1</sup>

### 3.4 Tomografía



La tomografía es un término genérico formado por las palabras griegas tomo (corte) y grafos (imagen), que fue adoptado en 1962 por la International Commission on Radiological Units and Measurements con el fin de describir todas las formas de radiografías mediante cortes corporales. La radiografía de cortes corporales es una técnica radiológica especial que permite la visualización de un corte de la anatomía del paciente mediante el ocultamiento de las regiones de dicha anatomía que quedan por encima y por debajo del corte de interés.<sup>1</sup> (Fig. 13)



Fig. 13 Imagen tomográfica de la mandíbula.<sup>38</sup>

La tomografía lineal es la forma más simple de tomografía, en la que el tubo de rayos X y la placa se mueven en una línea recta. Este movimiento tomográfico es unidimensional, y da lugar al borrado de los cortes adyacentes en una dimensión, lo que produce artefactos lineales a modo de rayado en la imagen resultante, que pueden enmascarar el corte de interés.

En el caso de pacientes con implantes dentales, la tomografía de alta calidad mediante movimientos complejos (multidireccionales) pone de manifiesto la apófisis alveolar y, al tener en cuenta la magnificación, permite la cuantificación de la geometría de la misma.<sup>21</sup> Esta técnica también permite la determinación de la relación espacial entre las estructuras críticas y la



localización implantaria. De forma ideal, los cortes tomográficos espaciados cada 1 o 2 mm permiten la evaluación de la región donde se encuentra la zona del implante y, con la integración del mentón, posibilita la apreciación de la apófisis alveolar. La cantidad de hueso alveolar disponible para la colocación del implante puede determinarse compensando la magnificación que varía entre un 10 a 20%. La digitalización posterior a la toma de las imágenes topográficas implantarias permite la utilización de una regla digital para ayudar en la determinación de hueso alveolar de cara a la colocación del implante. El refuerzo de la imagen puede ayudar a identificar las estructuras críticas, como el conducto dentario inferior.<sup>1</sup>

### 3.5 Tomografía computarizada

La tomografía computarizada (TC) es una técnica radiográfica digital tridimensional cuya aplicación tuvo inicio en 1972 inventada por Hounsfield<sup>22</sup>. La obtención de las imágenes ocurre en capas, permitiendo la diferenciación y cuantificación de los tejidos blandos y duros<sup>17</sup>. (Fig. 14)



Fig. 14 Tomógrafo<sup>48</sup>

El descubrimiento y el desarrollo de la TC es una técnica que origina cortes tomográficos en los que cada capa no está contaminada por estructuras borrosas precedentes de la anatomía adyacente. La TC produce imágenes en sentido axial o coronal del paciente, siendo que las imágenes axiales se obtienen perpendiculares al largo eje del cuerpo<sup>17</sup>. (Fig. 15)

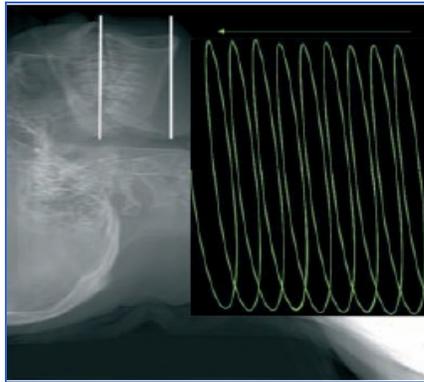


Fig. 15 Radiografía de la planificación de una TC mandibular las líneas blancas marcan el límite de la zona de exploración, la hélice marca la adquisición helicoidal de los datos.<sup>39</sup>

Las imágenes contiguas de la TC reproducen las estructuras tridimensionales y son compuestas por voxeles (elementos de volumen). (Fig. 16). Las únicas imágenes capturadas del paciente son los cortes axiales, que pueden tener su espesura variada en 0.5 mm. Los voxeles contenidos en estas imágenes posibilitan las reconstrucciones odontológicas y tridimensionales, no generando exposiciones adicionales al paciente; una vez adquiridos los datos, programas de ordenador realizarán las reconstrucciones deseadas.<sup>17</sup>

En la TC también es posible obtener mediciones en escala real 1:1, desde que la reconstrucción sea realizada para este fin, también es posible grabar los datos en formato DICOM<sup>17</sup>

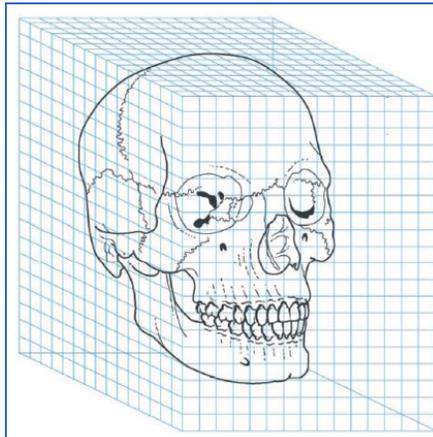


Fig. 16 Diagrama marcando los voxels del conjunto de datos tridimensional.<sup>39</sup>

En la interpretación de la TC, es fundamental tener los conceptos que estamos interpretando cortes de aproximadamente 1 mm de espesura y, por lo tanto, no debemos interpretar una única imagen, sino el conjunto de imágenes (Fig. 17). Las imágenes de reconstrucción son generadas por cálculos matemáticos a partir de los datos recibidos de los cortes axiales.<sup>17</sup>

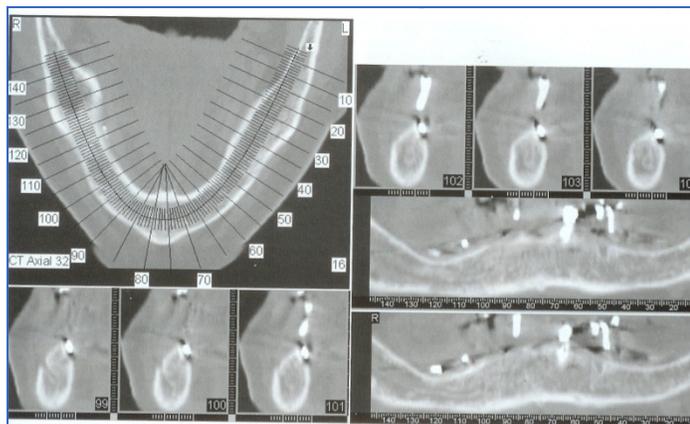
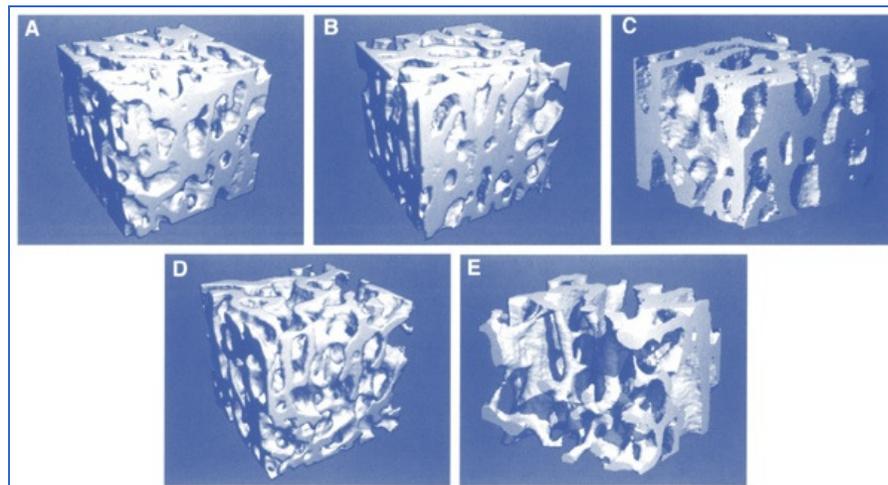


Fig. 17 TC mandibular donde se observan diferentes cortes.

La densidad de las estructuras de la imagen es absoluta y cuantitativa, (Tabla2) y puede emplearse para diferenciar los tejidos de la región y caracterizar la calidad del hueso.<sup>1,23</sup> (Fig. 18)

Densidad del hueso	
Densidad	Unidades Hounsfield
D1	1.250
D2	850-1.250
D3	350-850
D4	150-350
D5	<150

Tabla 2<sup>1</sup>Fig. 18 Reconstrucción 3D de un cm de hueso: a)D1, b)D2, c)D3, d)D4 y e)D5.<sup>40</sup>

La TC permite la evaluación de las posibles localizaciones implantarias, y proporciona una información diagnóstica que otras técnicas por separado o combinadas no pueden aportar. La utilidad de la TC en la planificación terapéutica de los implantes dentales se hizo evidente, pero el acceso a estas técnicas era limitado.<sup>1</sup>

El sistema de imagen Dentascan proporciona una reformación, organización y utilización programadas del estudio de imagen.<sup>24</sup> El operador simplemente



indican la curvatura de la arcada inferior o superior, y se programa el ordenador con el fin de generar imágenes transversales y tangenciales/panorámicas de la apófisis alveolar, con referencias, junto con imágenes tridimensionales de la arcada. Los cortes transversales y panorámicos se hallan a 1 mm de distancia entre sí, y permiten una planificación terapéutica precisa previa a la prótesis.<sup>1</sup>

### 3.6 Tomografía helicoidal computarizada

Debido a la precisión para reproducir detalles anatómicos, el papel de la tomografía helicoidal computarizada (THC) ha ampliado su espectro y actualmente juega un papel fundamental en el diseño del tratamiento del paciente candidato a implantes oseointegrados, cuando las demandas estéticas son muy elevadas.<sup>14</sup>

La THC utiliza rayos X para producir una descripción digital de una imagen que puede ser desplegada en un monitor de computadora, así como en película radiográfica. Entre mayor sea la cantidad de rayos X que pasen a través del tejido, más oscura será la imagen; entre más rayos absorba el tejido, la imagen será más clara. Este tipo de estudio es muy confiable, ya que la distorsión que sufre es mínima.<sup>25</sup>

Los objetivos primordiales del análisis radiográfico incluyen la localización precisa de las estructuras anatómicas y la altura y espesor del proceso residual; esto incluye la identificación de las variantes anatómicas, como es la concavidad del proceso que influye en la selección de las características del implante. Los objetivos secundarios consisten en determinar la calidad de la densidad trabecular y la presencia de algún tipo de entidad patológica.



Debido a que la tomografía casi no sufre distorsión, las mediciones se pueden realizar directamente en la película.<sup>14</sup>

El uso de la THC ha modificado el enfoque clínico del diagnóstico y tratamiento con implantes dentales, ya que permite relacionar el plan de tratamiento protésico y su compatibilidad con los procesos residuales. Las imágenes son perpendiculares al eje longitudinal de la cresta alveolar con 95% de precisión en cortes cada 1 mm. Adicionalmente permite la superimposición tridimensional de una guía hecha para tal fin.<sup>14</sup>

En el caso de la implantología oral, la tomografía se utiliza en combinación con la guía quirúrgica como referencia para practicar el estudio (Fig. 19). Una vez que la guía es fabricada a partir del encerado diagnóstico, se hace una prueba clínica. La verificación clínica de la guía es el aspecto más importante en la identificación del problema y en la expectativa que se tiene del resultado final de la rehabilitación. La guía debe ser cuidadosamente cortada para reproducir fielmente las características tanto horizontales como verticales de la prótesis final.<sup>1</sup>



Fig. 19 Guía quirúrgica a se utilizada durante la THC<sup>38</sup>

Los cortes se realizan a intervalos de entre 0.5 mm a 1.5 mm tanto en maxila como en mandíbula. Se obtienen imágenes reformadas computarizadas tanto en el plano frontal como en el plano sagital.<sup>1</sup> (Fig. 20).

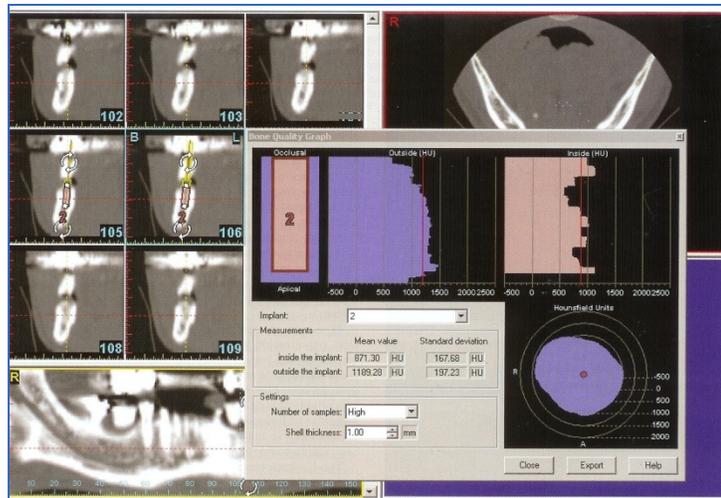


Fig. 20 La THC permite determinar la calidad de hueso adyacente a la superficie de la futura localización del implante (hueso D1 en este caso).<sup>1</sup>

Como una ventaja adicional, la THC ofrece la opción de interactuar directamente con programas computacionales especialmente diseñados para correlacionar el tipo de restauración con los datos obtenidos.

Este tipo de recurso aporta una serie de datos que hacen mucho más preciso el diagnóstico, ya que ayuda a determinar el tipo de restauración más conveniente así como el tipo de componente protésico indicado de acuerdo con las características topográficas de los tejidos. Una vez completado el estudio tomográfico, los datos se cargan en la computadora utilizando el programa seleccionado.<sup>1</sup> (Fig. 21)

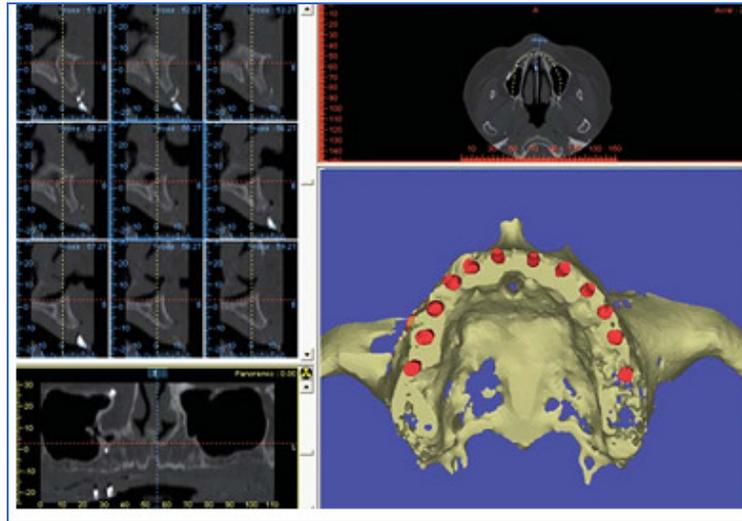


Fig. 21 THC donde podemos observar cortes axiales y sagitales, así como una imagen en 3D donde se visualiza la posible colocación de los implantes.

El programa da la opción de interactuar correlacionando las imágenes axiales y panorámicas con los cortes sagitales. Primero se debe hacer un análisis para descartar cualquier tipo de patología, y posteriormente determinar la relación que guarda el alineamiento de los implantes de acuerdo con las dimensiones de la cresta residual (Fig. 22) con respecto al paralelismo ocluso-axial de la restauración de conformidad.<sup>26</sup>

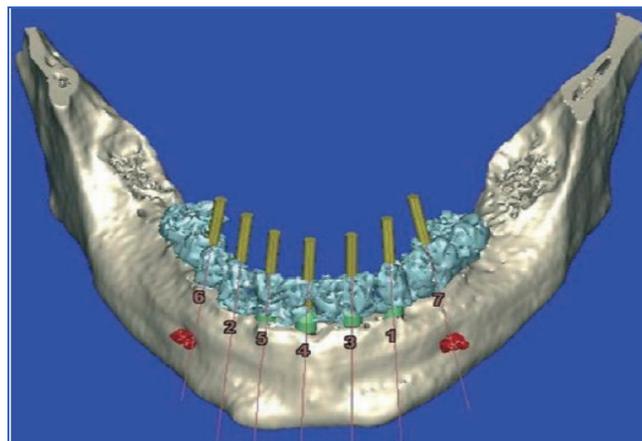


Fig. 22 Imagen de reconstrucción para la colocación de implantes.<sup>39</sup>



La relación que guarda el perfil de la restauración trazada en la guía radiográfica con la cresta residual del proceso alveolar, se determina la posición y la angulación del implante y se relaciona con las características de los componentes protésicos de los diferentes sistemas comerciales que vienen previamente cargados en el programa.<sup>26</sup>

Este recurso es muy útil y es una guía muy valiosa, ya que brinda la opción de realizar virtualmente el tratamiento y por lo tanto visualizar el resultado planeado previo a la realización de cualquier procedimiento, como ventaja adicional el programa ofrece la posibilidad de determinar la densidad ósea de los sitios candidatos con toda precisión. Con esto el paciente tiene una panorámica interactiva de lo que se pretende, lo cual facilita su aceptación del tratamiento.<sup>14</sup>

## CAPÍTULO IV

### MODELOS DE ESTUDIO Y GUÍAS QUIRÚRGICAS

#### 4.1 Modelos de estudio

El valor de los modelos de estudio (Fig. 23) es crítico en todos los campos de la odontología y, especialmente, en la implantología oral. Muchos pacientes han sido parcialmente desdentados durante mucho tiempo. La combinación de pérdida continua de hueso y cambios en la dentición relacionados con la pérdida de dientes aumenta mucho el número de factores a considerar para la rehabilitación oral en comparación con el tratamiento protésico tradicional.<sup>2</sup>



Fig. 23 Modelos de estudio<sup>38</sup>

Durante el plan de tratamiento se selecciona la prótesis final, el número y localización de los sitios ideales y opcionales para los pilares, así como los esquemas oclusales antes de la cirugía. Los modelos de estudio permiten evaluar varios criterios prostodóncicos en ausencia del paciente. Con frecuencia, se diseñan plantillas quirúrgicas a partir de los modelos de estudio o tras el encerado diagnóstico de la prótesis diseñada. Puede emplearse un juego de modelos como registro permanente de las



condiciones pretratamiento por su valor dentolegal, debido a que pueden llevarse a cabo procedimientos no reversibles.<sup>2</sup>

Los modelos diagnósticos montados con un registro exacto de la relación céntrica mandibular y de la oclusión maxilomandibular en un articulador semiajustable proporciona mucha información con respecto al tratamiento, entre los factores mas importantes se encuentran los siguientes<sup>14</sup>.

- Posición de relación céntrica oclusal, incluyendo los contactos oclusales prematuros.
- Relaciones de reborde desdentado con los dientes adyacentes y las arcadas antagonistas.
- Posición de los pilares naturales potenciales, incluyendo su inclinación, rotación, extrusión, separación, paralelismo y consideraciones estéticas.
- Morfología dentaria, estructura de los pilares potenciales y condiciones generales (p. ej., facetas de desgaste y fracturas).
- Dirección de las fuerzas en los futuros sitios de los implantes.
- Esquema oclusal presente, incluyendo la presencia de contactos en los lados de trabajo y balanceo.
- Angulación, longitud, anchura, localización posición estética transmucosa, inserciones musculares y tuberosidades del tejido blando sin dientes.
- Espacio entre las arcadas.
- curvas oclusales completas de Wilson y de Spee.
- Relación entre las arcadas.
- Dentición antagonista.
- Posibles esquemas oclusales futuros.
- Número de dientes perdidos.

- Localización de los futuros pilares en la arcada.
- Forma y asimetría de la arcada.

Se debe evaluar la oclusión existente antes de la colocación del implante. Los pacientes parcialmente desdentados presenta, a menudo, interferencias oclusales como consecuencia de la migración dentaria; por lo que se deben eliminar los contactos anómalos antes de la fase protodóncica con los implantes.<sup>14</sup>

La transferencia con el arco facial y los registros oclusales céntricos y excéntricos deberían ayudar a montar los modelos en un articulador semiajustable.<sup>14</sup> (Fig. 24)



Fig. 24 Modelos de estudio montados en un articulador semiajustable.<sup>43</sup>

Los modelos diagnósticos se montan en relación céntrica con un registro de cera entre las arcadas (Fig. 25). Al retirarse dichos registros, pueden detectarse los contactos prematuros, es entonces cuando se realiza el ajuste

oclusal sobre los duplicados de los modelos de diagnóstico y repetirlo en boca.<sup>1</sup>

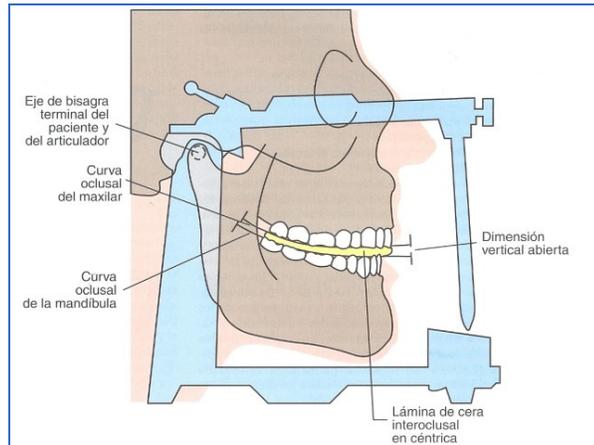


Fig. 25. Diagrama que muestra algunos de los puntos a considerar en el montaje al articulador.<sup>1</sup>

Pueden montarse también los modelos de diagnóstico duplicados en un articulador para realizar un pre encerado que nos ayude a determinar el contorno, el esquema oclusal, proporciona una guía para las restauraciones provisionales y el aspecto estético de la restauración deseados.<sup>1</sup>

#### 4.2 Guías quirúrgicas convencionales

Para establecer una continuidad lógica entre el diagnóstico, el plan protésico y las fases quirúrgicas, es esencial el uso de un dispositivo de transferencia. Para ello se fabrica una guía quirúrgica (Fig 26) cuando ya sea determinado el diseño protésico final y el tamaño, angulación y localización de los implantes. Algunas técnicas para la fabricación de guías quirúrgicas han sido descritas en la literatura, pero lo cierto es que la metodología se establece en función de los requerimientos específicos de caso en particular. Edge<sup>27</sup>

reseña una guía fabricada a partir de resina autopolimerizable con ganchos de alambre que descansan sobre dientes naturales. Engleman<sup>28</sup> describe tres alternativas de fabricación: <sup>14</sup>

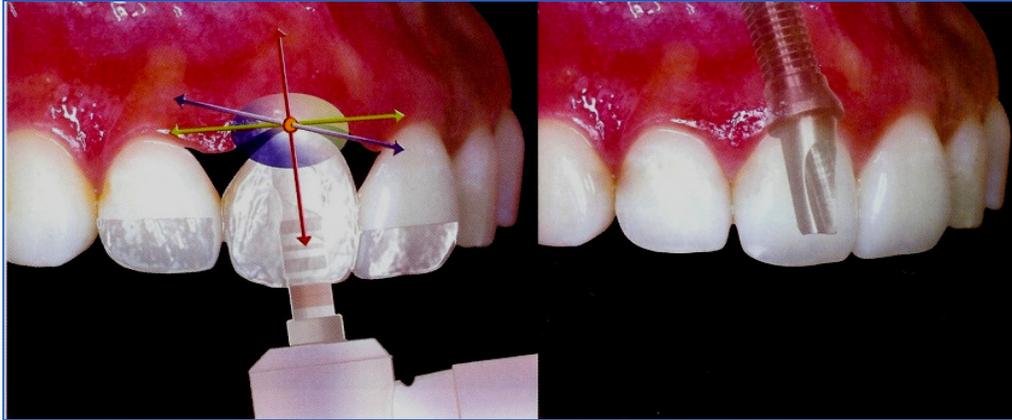


Fig. 26 Para plantear un enfoque tridimensional se debe considerar la posición en sentido oclusogingival, bucolingual y mesiodista.

- 1) Una matriz de acetato de 0.20 pulgadas adaptada a un modelo de yeso que es duplicado del encerado diagnóstico.
- 2) Una matriz de acetato de 0.15 pulgadas adaptada a un modelo de yeso duplicado del encerado diagnóstico, pero debido al grosor de la matriz de acetato es fácil la manipulación de los tejidos blandos por parte del cirujano después del levantamiento del colgajo.
- 3) Una matriz de resina autopolimerizable soportada sobre las caras oclusales de los dientes adyacentes con una ventana lingual o palatina para el posicionamiento de los tejidos blandos.

El objetivo de la guía quirúrgica es brindar al cirujano un panorama preciso de los sitios ideales para la colocación de los implantes y su correspondencia con el perfil de emergencia planeado de los pilares que soportarán la prótesis final.<sup>14</sup>

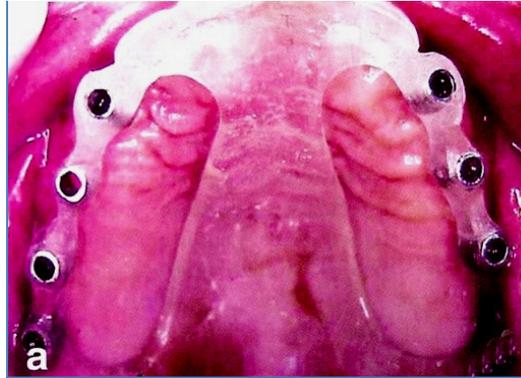


Fig. 27 Guía quirúrgica estable. <sup>14</sup>

La localización y angulación están determinadas por las necesidades estéticas, morfológicas, oclusales y biomecánicas establecidas a partir del encerado diagnóstico; esto obviamente debe correlacionarse con los hallazgos clínicos y con los datos obtenidos de los estudios radiográficos, lo cual se transfiere a la guía incorporando canales calibrados a lo largo del eje longitudinal de los dientes por restituir en los posiciones previamente determinadas con aditamentos que limiten el movimiento de la fresa para reducir el margen de error. Así se deben tomar en cuenta las consideraciones tratadas previamente, con especial énfasis en el patrón de resorción ósea, el grosor y posición de los tejidos blandos y las limitantes anatómicas propias de de cada caso. Es necesario plantear un enfoque tridimensional, lo que implica considerar la posición en sentido oclusogingival, bucolingual y mesiodistal, para poder establecer los perfiles emergentes para el tipo de restauración planeada. La guía quirúrgica debe cumplir con tres requisitos fundamentales: estabilidad, visibilidad y accesibilidad.<sup>14</sup>

Debe ser estable, (Fig. 27) porque cualquier movimiento o distorsión que sufra puede alterar la posición previamente seleccionada, por eso es necesario, en la medida de lo posible, que la guía descansa sobre los dientes remanentes o sobre estructuras como el paladar duro que promuevan la estabilidad de la misma, en casos de pacientes totalmente desdentados inclusive puede fijarse a este ultimo por medio de tornillos de fijación para lograr una total estabilidad; y estar fabricada a partir de materiales rígidos.<sup>14</sup> (Fig. 28)

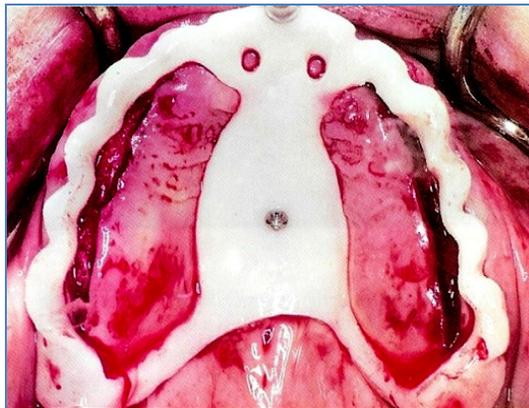


Fig. 28 Para tener una mayor estabilidad la guía quirúrgica puede ser asegurada con un tornillo de fijación en la porción palatina.<sup>14</sup>

Debe tener visibilidad (Fig. 29) para que el cirujano tenga la posibilidad de tener un panorama adecuado de los tejidos reflectados y de la guía en relación con la cresta residual.<sup>14</sup>



Fig. 29 Guía quirúrgica accesible al campo operatorio<sup>14</sup>

Es indispensable que sea accesible; (Fig. 30) esto se logra incorporando al diseño de la guía los medios necesarios para que el cirujano tenga la libertad de desplazar los tejidos sin que esto interfiera en el asentamiento de la guía en la posición previamente determinada.<sup>14</sup>



Fig. 29 Guía quirúrgica con visibilidad al campo operatorio<sup>14</sup>

La visión precisa previa a los procedimientos quirúrgicos del hueso de soporte relacionado con los sitios elegidos evita las complicaciones que se presentan cuando la cantidad de hueso es deficiente y no es aparente hasta la fase quirúrgica. Con información confiable con respecto a la condición real del hueso residual, los errores en la colocación de los implantes pueden ser evitados.

#### 4.3 Guías quirúrgicas computarizadas

Con la incorporación de las técnicas de imagenología en tercera dimensión, la guía quirúrgica se ha convertido en parte integral de los procedimientos encaminados a la obtención de información, por lo que lo ideal es tratar de

elaborar una guía radiográfica a partir del encerado diagnóstico, probarlo clínicamente con el objeto de valorar el soporte labial, los perfiles emergentes y demás requisitos indispensables par lograr armonía.<sup>14</sup>

Una vez que se realicen los estudios tomográficos, debe ser fácilmente modificable para su posterior uso como guía quirúrgica; de esta manera la guía relaciona con precisión la información obtenida a partir de la tomografía computarizada con respecto al hueso residual y prevé la posición y angulación de los implantes.<sup>14</sup> (Fig. 31)

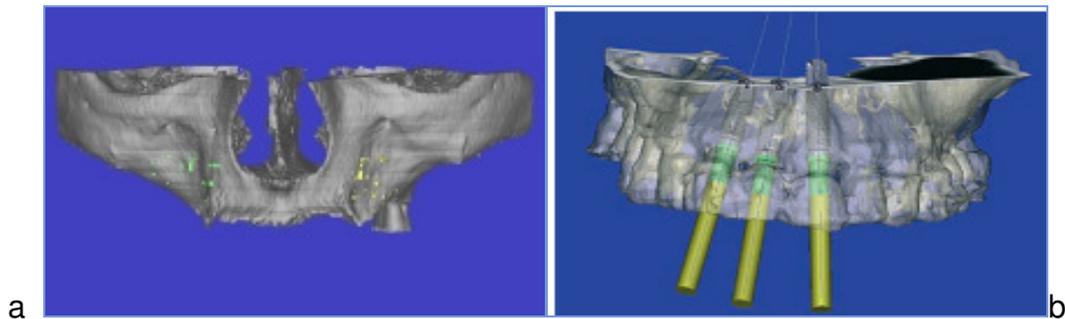


Fig. 31 Modelo tridimensional donde se observa. a) hueso residual, b) elaboración de la guía quirúrgica donde se visualizan los futuros implantes.<sup>42</sup>

La modificación que se hace a la guía es muy sencilla y puede llevarse a cabo de tres maneras. La primera consiste en llenar los canales de la guía con un material radioopaco que sirva como referencia, la segunda consiste en cubrir todo el contorno de la guía con bario, y la tercera es fabricarla con dientes radioopacos<sup>29</sup>, estas dos últimas alternativas, brindan más información ya que relaciona el contorno final propuesto de la restauración con el perfil de la cresta residual.<sup>14</sup>

A pesar de que la guía se realiza utilizando todos estos recursos que facilitan la localización de los implantes, es de mucha utilidad incorporar a esta

elementos que sirvan como referencia para corroborar la posición y angulación a la que se están preparando los sitios durante el procedimiento quirúrgico, esto se realiza en casos en los que no existen diente vecinos con los cuales se pueda relacionar la vía de inserción de los implantes, como en los casos de maxilares totalmente edéntulos, para esto se incorpora un poste de paralelismo hacia el centro de la guía, la orientación del poste debe de ser perpendicular al plano de oclusión propuesto para la restauración definitiva, el poste sirve para que el cirujano dirija la inclinación de la fresa con respecto a la orientación del poste de paralelismo, estos se puede hacer en guías en las que no tengan tubos que limiten el movimiento de la fresa.<sup>14</sup> (Fig.32)

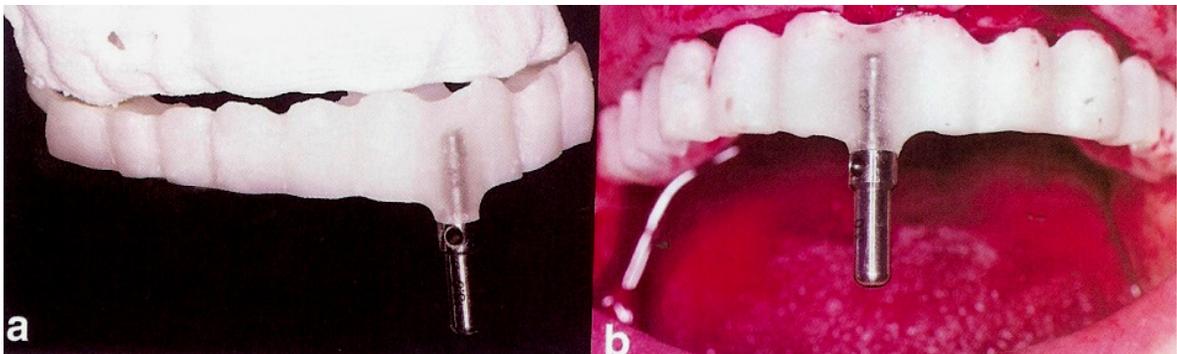


Fig. 32 a) El poste de paralelismo hacia el centro de la guía debe estar orientado perpendicular al plano de oclusión del encerado diagnóstico. b) Guía quirúrgica en boca.

La guía quirúrgica es una herramienta necesaria e insustituible en cualquier caso, Smiler<sup>30</sup> establece que sin la información que brinda la guía quirúrgica la colocación de implantes se convierte en un juego de adivinanzas en el que el paciente puede perder estética, función y la posibilidad de mantener la restauración implantorretenida a largo plazo.<sup>14</sup>

Recientemente, se han presentado dientes radioopacos diseñados de forma específica para la confección de plantillas diagnósticas relativas a restauraciones fijas y removibles apoyadas en implantes. El material



radioopaco (sulfato de bario) es un componente integral del diente (66 al 67%) durante el barrido de la TC. Las ventajas de los dientes prefabricados es que ahorran tiempo, se colocan fácilmente, proporcionan una alta radiopacidad, tienen moldes que se corresponden con los dientes artificiales empleados en la restauración final y se fijan fácilmente con el mismo material de la plantilla. La guía diagnóstica puede modificarse para dar lugar a una guía quirúrgica.<sup>1</sup>



## CAPÍTULO V

### USO DE LA ESTEREOLITOGRAFÍA

La estereolitografía es una herramienta muy valiosa para la planeación del tratamiento con implantes, esta alternativa tiene su origen en los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en inglés) utilizados en diseño y en ingeniería para la fabricación de piezas a partir de programas computacionales, este sistema en odontología se utiliza especialmente en prótesis y cirugía maxilofacial en pacientes que requieren de extensos procesos de reconstrucción.



Fig. 33 Estereolitógrafo.<sup>14</sup>

Este proceso (Fig. 33) consiste en la fabricación de modelos de sulfato de calcio bañados con cianocrilato como aglutinante, que recrea por un lado la apariencia y consistencia y por otro lado la morfología de las estructuras óseas de los sitios candidatos a la colocación de implantes, y lo hace a partir de la información obtenida de una tomografía helicoidal computarizada. La

exactitud de los modelos anatómicos generados mediante este método depende de la calidad del escáner de la TC.<sup>14</sup>

El paciente debe realizarse el estudio preferentemente con guía radiográfica y en un equipo compatible con el programa que finalmente va a ser la herramienta para procesar la información obtenida a partir de la tomografía, es importante que los cortes tomográficos se realicen a intervalos de 0.5 mm para poder realizar adecuadamente la reconstrucción tridimensional, una vez que se tiene el estudio este es procesado, formateado y finalmente grabado en un disco compacto con formato DICOM<sup>31</sup>, este disco se carga en la computadora, el programa que procesa la información permite interactuar tridimensionalmente con las imágenes obtenidas (Fig. 34).<sup>14</sup>

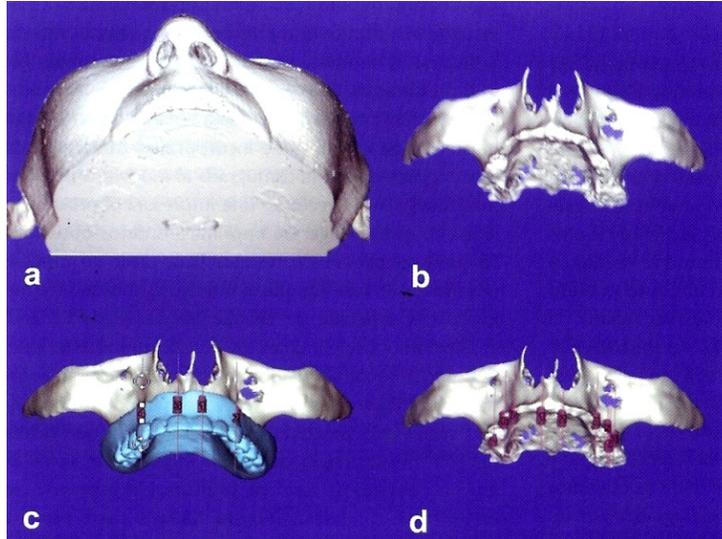


Fig. 34 El programa permite interactuar tridimensionalmente con las imágenes obtenidas y se puede realizar una cirugía virtual.<sup>14</sup>

En este punto se puede realizar una cirugía virtual ya que se tiene la visión con un porcentaje de exactitud de hasta 99%<sup>32</sup> e inclusive ofrece la posibilidad de determinar con toda precisión las densidades en las zonas

ideales para la colocación de los implantes, una vez que se tiene visualizada la morfología del hueso se manda a fabricar el modelo, este se realiza en una máquina que consiste en una serie de instrumentos de corte que van conformando el modelo a partir de un bloque de sulfato de calcio (Fig. 35) y que incorpora las características óseas registradas en la tomografía al modelo.<sup>14</sup>

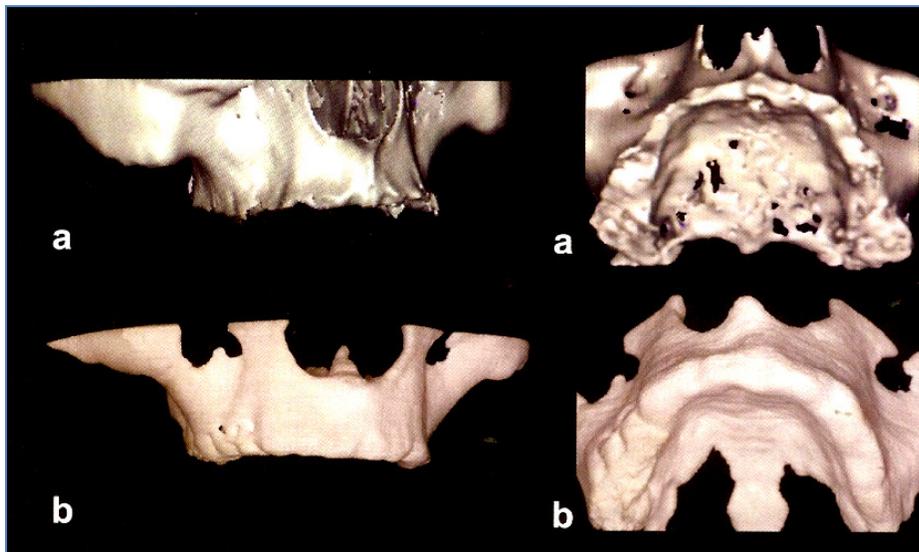


Fig. 3. a) Imagen tridimensional previo a la fabricación del modelo. b) Modelo terminado en el que se puede apreciar con veracidad la altura, el ángulo del reborde residual y el espesor óseo en las zonas candidatas a la colocación del implante

Aunque la máquina hace las veces de una impresora el proceso es lento, ya que en lugar de imprimir los datos obtenidos en papel estos son procesados para tallar un modelo, una vez que el modelo es tallado este tiene que ser separado del bloque ya que queda inmerso en el mismo y se eliminan los excedentes, este modelo es especialmente útil ya que se obtienen físicamente los datos fundamentales para realizar el plan de tratamiento con un alto porcentaje de exactitud ya que recrea de una forma precisa datos tan importantes como el ángulo del reborde residual, la altura y el espesor óseo

en las zonas candidatas, esto permite planear con mucha certeza la colocación de los implantes y los procedimientos de injerto necesarios para lograr la cantidad de hueso adecuada y así alcanzar los objetivos trazados en el plan de tratamiento.

A partir de este modelo se pueden realizar el diseño y la fabricación de la guía quirúrgica.<sup>14</sup> (Fig.36)



Fig. 36 Guía quirúrgica sobre el modelo de estereolitografía.<sup>44</sup>

En este caso es necesario tener en cuenta el espesor del tejido blando ya que este no es registrado en el programa por lo que es importante compensarlo para poder brindarle estabilidad a la misma, con este recurso es mucho más sencillo realizar una colocación más precisa ya que se conoce con antelación la morfología real de las zonas candidatas y por ende se tiene la posibilidad de hacer una real planeación tridimensional a partir de la información obtenida en el modelo.<sup>14</sup> (Fig. 37)

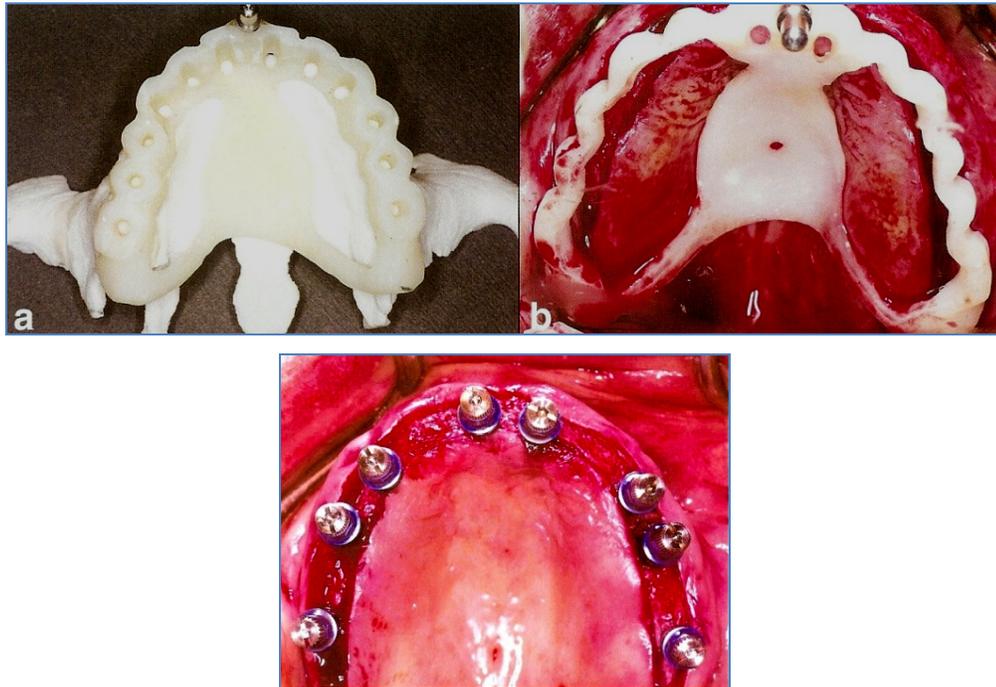


Fig.37 a) Guía quirúrgica sobre el modelo. b) Guía quirúrgica sobre el proceso y en el que se aprecia el grado de precisión que se puede obtener con la estereolitografía. c) Implantes en posición colocados utilizando la guía.<sup>14</sup>

Los programas del software son capaces de maximizar la estabilidad y la retención de los implantes detectando la mejor vía de inserción a la vez que evitan zonas de retención dentro del hueso.<sup>1</sup> (Fig. 39)

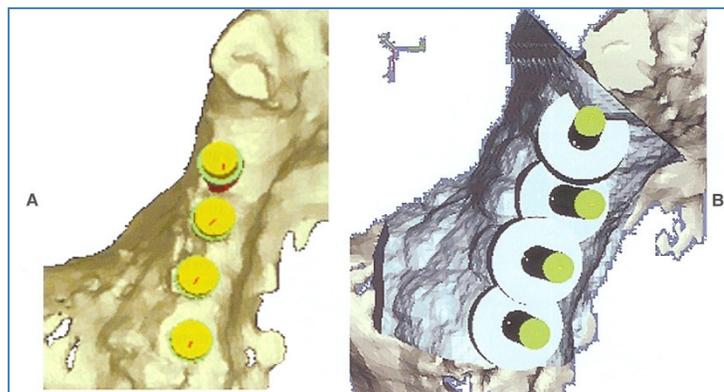


Fig. 39 a) Se ha enviado el plan de tratamiento para el diseño y fabricación de las guías quirúrgicas. b) Se diseñan primero las guías quirúrgicas virtualmente para maximizar la estabilidad y la retención.<sup>1</sup>

Los diseños incluyen también los agujeros de irrigación, áreas superficiales suficientes para mantener la presión mientras que se realizan las osteotomías, así como las extensiones vestibulares si se requiere poner un tornillo de retención transversal.

Una vez completado el diseño, se procesan las guías con el método estereolitográfico y posteriormente se colocan a presión, tubos de acero inoxidable en su sitio.<sup>35</sup> el dentista recibe el modelo anatómico y las guías quirúrgicas, por lo que puede observar la anatomía antes de proceder a la cirugía.<sup>1</sup> (Fig. 40)



Fig. 40 Guías quirúrgicas realizadas por ordenador.<sup>1</sup>



## CAPÍTULO VI

### SISTEMA NOBEL GUIDE®

El sistema Nobel Guide® es la tecnología más moderna de instalación de implantes hoy disponible, en donde los avances en imagenología e informática aplicados en forma conjunta, han permitido reducir el tiempo de tratamiento desde la colocación de los implantes a los dientes, a una hora, además de aumentar la precisión en su instalación. En otras palabras, una solución rápida, segura, cómoda y que proporciona dientes fijos y estéticos al momento.<sup>33</sup>

Hoy en día, mediante un examen radiológico tipo Scanner (TAC) y un programa computacional desarrollado en conjunto entre la compañía Nobel Biocare®, logramos obtener en la pantalla del computador, una reproducción exacta en 3 dimensiones (3D) del hueso maxilar y encía del paciente<sup>33</sup> (Fig.41)

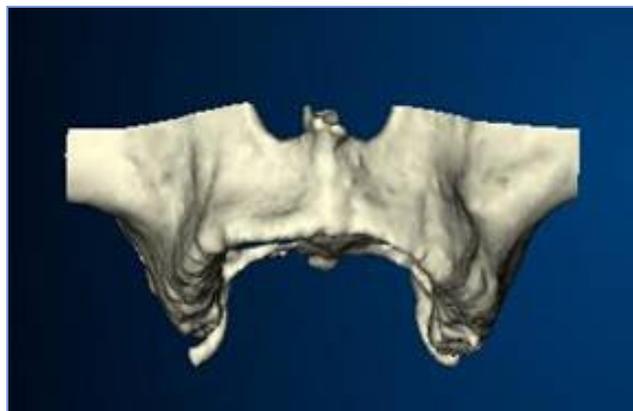


Fig. 41 Figura 3D donde se planifica el número, posición y angulación mas conveniente para la colocación de los implantes.<sup>33</sup>

En esta imagen 3D planificamos el número, posición y angulación más conveniente de los implantes que se requieren para cada caso específico. La presencia del paciente no es necesaria para estas etapas de planificación.<sup>33</sup> (Fig.42)

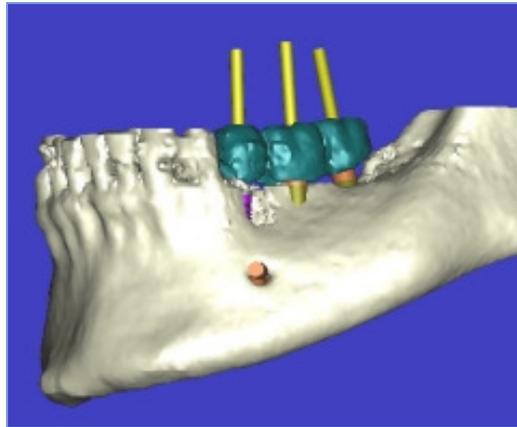


Fig. 42 Proyección tridimensional de la mandíbula seleccionando la dirección y posición más convenientes para la colocación de los implantes.<sup>43</sup>

Una vez terminada y revisada la “cirugía virtual” de los implantes en la pantalla, enviamos esta información vía Internet, a un laboratorio CAD-CAM de Nobel Biocare®, donde se fabrica una “Guía Quirúrgica” (Fig.43) robotizada individual para ese paciente en un plazo máximo de diez días. Ésta contiene toda la información de la cirugía virtual y servirá como guía de alta precisión para la colocación de los implantes en las posiciones y angulaciones planificadas.<sup>33</sup>



Fig. 43 Guía quirúrgica de NobelGuide®<sup>33</sup>

Con esta guía quirúrgica también fabricamos un modelo de yeso del maxilar del paciente con los implantes en él antes que estos mismo sean instalados. Esto nos permite confeccionar los dientes atornillados antes de realizar la cirugía y sin requerir la presencia del paciente.<sup>33</sup> (Fig.44).



Fig.44 Guía quirúrgica sobre el modelo de yeso.<sup>33</sup>

Al momento de la cirugía, todo está listo y preparado. Se colocan los implantes siguiendo los orificios de la guía quirúrgica, sin realizar cortes ni levantar la encía para ver o determinar la ubicación de cada implante (esta etapa ya se realizó en la cirugía virtual). No se requiere de un bisturí. Por esta misma razón, tampoco se requieren puntos de sutura, lo que mejora asombrosamente el postoperatorio del paciente.<sup>33</sup>



De esta manera, además de la ventaja de una cirugía cómoda, sencilla y de alta precisión en la que se minimizan los errores por factores humanos, se debe considerar la posibilidad de poder instalar dientes fijos y estéticos preparados con anterioridad, unos minutos después de la colocación de los implantes (teeth in an Hour<sup>®</sup>). Así, el proceso completo tarda aproximadamente una hora.

### 6.1 Etapas del tratamiento con el sistema Nobel Guide<sup>®</sup>

Examen y diagnóstico: Consiste en realizar una evaluación clínica del paciente y efectuar las modificaciones que sean necesarias a la prótesis dentaria del mismo, de tal forma de prepararla para el scanner.<sup>33</sup>

Scanner: El radiólogo realiza un TAC de la zona maxilar del paciente el que debe utilizar la guía radiográfica.<sup>33</sup> (Fig. 45)



Fig. 45 Scanner inicial del paciente.<sup>33</sup>

#### 6.1.1 Planificación quirúrgica virtual

Utilizando el sofisticado software Nobel Guide<sup>®</sup>, el cirujano planifica la instalación de los implantes en un ambiente verdaderamente tridimensional que reproduce exactamente la anatomía del paciente, sin siquiera requerir mirar la boca del paciente. Se seleccionan así los mejores sitios y direcciones para cada implante. (Fig.46). La planificación de la cirugía se realiza con extrema exactitud eliminando cualquier problema potencial antes que el paciente visite la consulta.<sup>33</sup>

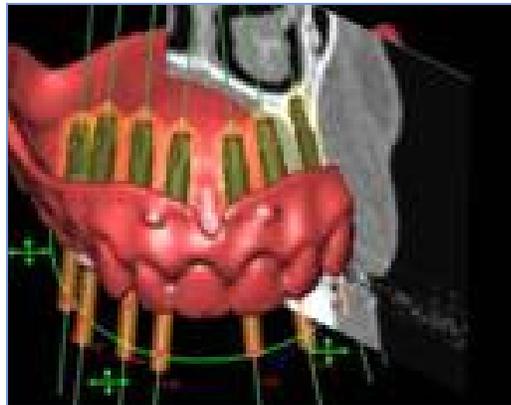


Fig.46 Cirugía virtual en la que se instalan los implantes.<sup>33</sup>

La misma exactitud permite aprovechar al máximo el hueso disponible, haciendo de este tratamiento la opción ideal y segura para aquellos pacientes con escaso tejido óseo maxilar. Luego se envía esta información a Nobel Biocare<sup>®</sup> donde se confecciona la guía quirúrgica.<sup>33</sup> (Fig.47)

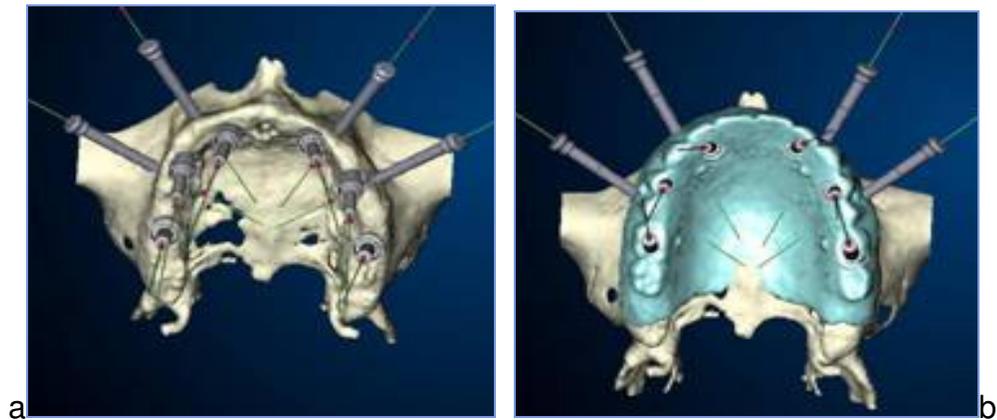


Fig. 47. a) Modelos tridimensional donde se seleccionan el mejor sitio para la colocación de los implantes. b) Elaboración de la guía quirúrgica por medio del software.<sup>33</sup>

### 6.1.2 Fase protésica

Posteriormente se recibe la guía quirúrgica. Esta contiene la información de la posición y angulación de los implantes, lo que permite confeccionar la prótesis dentaria que se fijará sobre los implantes. Esta etapa no requiere de la presencia del paciente.<sup>33</sup> (Fig.48)



Fig. 48 Prótesis dental definitiva.<sup>33</sup>

### 6.1.3 Fase quirúrgica

En esta etapa, se instala la guía quirúrgica sobre la encía del paciente (Fig.49) y en forma sencilla y muy preciso se realiza la instalación de los implantes siguiendo la información que contiene la misma guía quirúrgica. (Fig.50). La cirugía, que se realiza sin levantamiento de la encía y por ende sin suturas, es muy precisa debido a la planificación previamente realizada que permitió conocer la anatomía existente debajo de la encía.<sup>33</sup>



Fig. 49 Colocación de la guía quirúrgica.<sup>33</sup>



Fig. 50. Colocación de los implantes utilizando la guía quirúrgica de NobelGuide.<sup>33</sup>

En la misma etapa se atornillan los dientes definitivos sobre los implantes recién instalados.<sup>33</sup> (Fig. 51)



a



b

Fig. 51 a) Colocación de los dientes posterior a la colocación de los implantes. b) Dientes colocados en el paciente.<sup>33</sup>



## CAPITULO VII

### SISTEMA SIM PLANT

#### 7.1 Generalidades

La utilización de programas computacionales asociados a exploraciones radiológicas; logran entregar una información vital para el clínico. Información que es una ayuda insustituible en el caso de la planificación quirúrgica, en colocación de implantes oseointegrados. Se describen las características fundamentales de SIM/Plant, programa de planeamiento preoperatorio de la Columbia Scientific Inc. USA.<sup>34</sup>

La etapa de planificación en la terapia de rehabilitación en base a implantes oseointegrados, es de vital importancia en el pronóstico del tratamiento. Dentro de los elementos indispensables para la planificación; la exploración radiológica cumple un papel gravitante, ya que es el único examen que nos puede dar una visión de los remanentes óseos de los maxilares.<sup>34</sup>

El procedimiento radiológico que mayor y más fidedigna información nos puede dar, es la tomografía computarizada, que posteriormente es trabajada con algún programa computacional que nos permita reconstruir los maxilares en los tres ejes del espacio.<sup>34</sup>

El programa SIM/Plant de la Columbia Scientific IncUSA, mediante el poder del diseño asistido por computadora (CAD) realiza reconstrucciones en el plano axial, frontal y transversal de los maxilares, es decir los tres ejes del espacio. Esto nos permite observar la real anatomía de los maxilares; morfología, disposiciones espaciales, etc. Pudiéndose realizar con él, todo tipo de mediciones (longitudinales, angulares, áreas, densidades, etc.);

establecer relaciones reales entre las diferentes estructuras de los maxilares; proyectar la correcta colocación de implantes debidamente individualizados (largo, diámetro, etc.), destacar estructuras vitales como el conducto dentario inferior, piso sinusal, grosor de mucosas, etc. Proyectar y calcular rellenos de senos maxilares. Calcular fuerzas oclusales. Visualizar en forma virtual un modelo tridimensional, el que podemos examinar desde todos los ángulos y vistas.<sup>34</sup> (Fig.52)

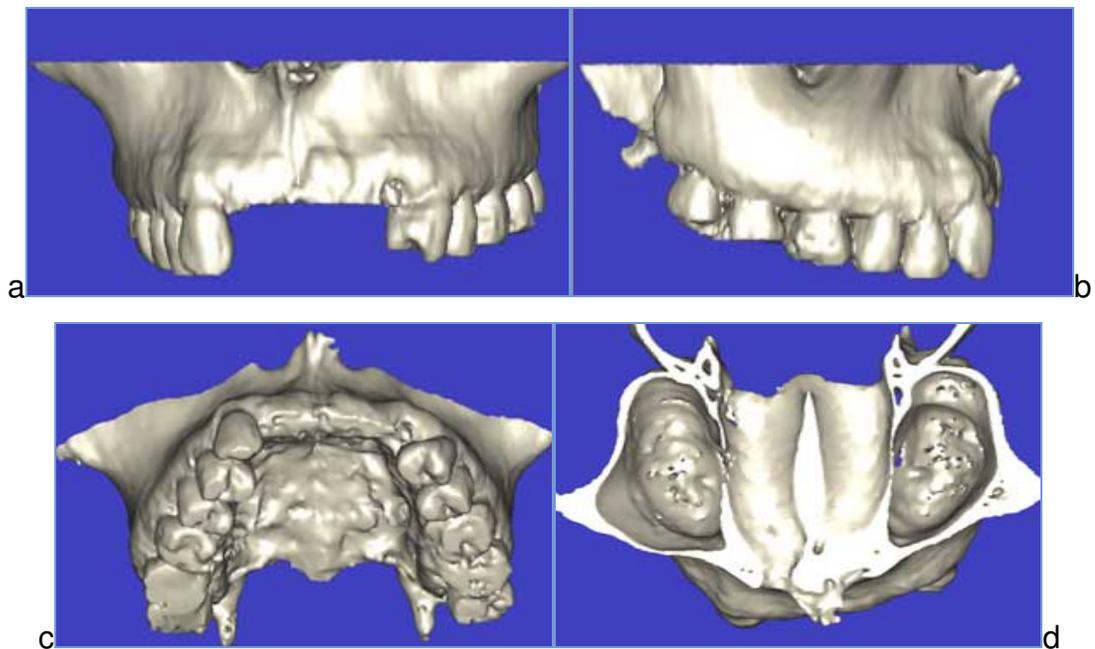


Fig. 52 Reconstrucción tridimensional del maxilar a) vista frontal, b) vista lateral, c) vista oclusal y d) vista de la parte superior.<sup>34</sup>

La reproducción en una imagen tridimensional de la anatomía del paciente nos permite trabajar en un modelo idéntico al paciente, esta reconstrucción puede ser rotada libremente y obtener una visión de las estructuras desde cualquier ángulo. En la imagen tridimensional podemos planificar la localización óptima de los implantes. Así como elegir de antemano el implante más adecuado en longitud y diámetro.<sup>34</sup>

SimPlant es un programa altamente interactivo y de fácil manejo para el clínico.(Fig.53). A partir de la plataforma realizada con SIM/Plant, se obtienen modelos anatómicos a escala de los maxilares y férulas quirúrgicas que responden fielmente a lo planificado.<sup>34</sup>

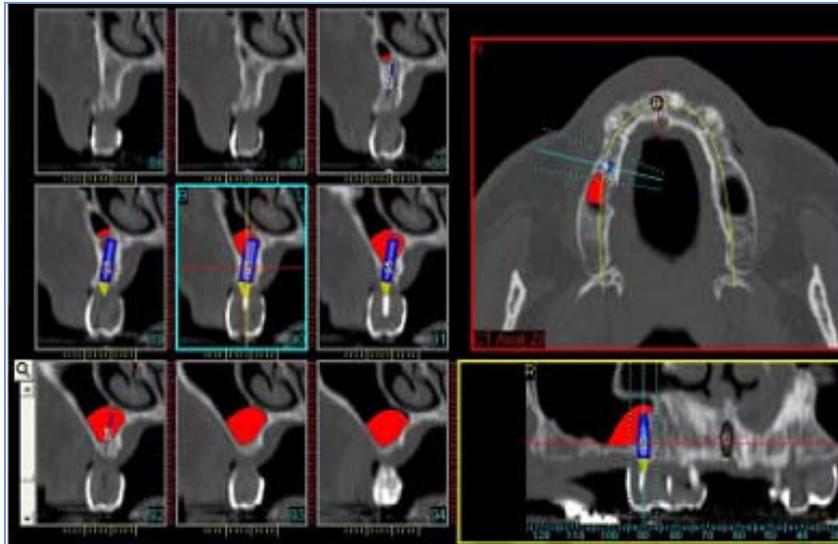


Fig. 53 Tomografía computarizada del sistema SimPlant donde se observan la relación de los maxilares y los implantes dentro del hueso en un corte sagital.<sup>34</sup>

## 7.2 Procedimiento

Una vez que se ha llegado a una conclusión que 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 se talla las coronas a reemplazar.<sup>34</sup>

En el centro de las coronas acrílicas bajo las cuales se proyecta colocar implantes, se introduce un pequeño cilindro metálico que coincide con el lugar de implantación. Dicho cilindro debe abarcar desde el plano gingival hasta el oclusal. Posteriormente se tratan las coronas con sulfato de bario.<sup>34</sup>

Con la guía en la boca se le realiza al paciente una tomografía computada del maxilar que corresponde. Los archivos computacionales obtenidos en la tomografía (archivos DICOM), son procesados mediante el sistema Imagen Master System; marca registrada de Columbia Scientific Inc. El proceso realizado es el de reconstrucción en los ejes axiales, frontales y transversales del maxilar (Fig.54). Estas reconstrucciones se entregan en CD o ZIP.<sup>34</sup>



Fig. 54 Instantánea de la pantalla del ordenador en el que se ven las imágenes en sus distintas situaciones: cortes longitudinales, transversales y sagitales junto a la imagen en 3D.<sup>34</sup>

El examen se abre con una pantalla con tres ventanas, en las que se aprecian las imágenes en los tres ejes, axial, panorámica y transversal. Al recorrer las imágenes de las tres ventanas se recorre el maxilar en toda su extensión.<sup>34</sup>

Las coronas acrílicas así como los cilindros metálicos son visibles en la imagen radiológica; se tiene una visión exacta de la posición en que se desean colocar los implantes (indicada por el eje de los cilindros), así como el tamaño de la corona en alto, ancho y profundidad. En cualquiera de las tres ventanas se pueden hacer mediciones longitudinales, angulares, áreas, así como densidades (óseas, tejidos blandos) de acuerdo a la escala de Hounsfiel.<sup>34</sup>

En las zonas seleccionadas para la colocación de implantes, virtualmente se puede instalar un implante, al que se le darán las dimensiones y direcciones de acuerdo a la estructura ósea y en relación con los cilindros de la guía. Dicha simulación se manifiesta en las tres proyecciones simultáneamente lo que permite verificar su correcto posicionamiento.<sup>34</sup> (Fig.55)

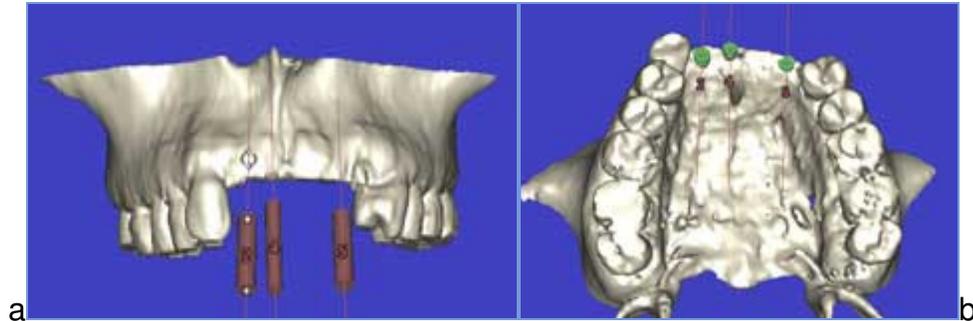


Fig. 55 a) Se han elegido los implantes más adecuados en diámetro y longitud, b) Imagen donde observamos la ubicación de los implantes en una vista oclusal.<sup>34</sup>

También se puede colocar los abutments correspondientes, medir las fuerzas oclusales; establecer las diferentes densidades óseas en relación a la superficie del implante, etc.<sup>34</sup>

El programa cuenta con dos opciones: traslucidez y opciones protésicas con las cuales podemos ver como quedarán los implantes seleccionados dentro

del hueso. Y en la opción de prótesis se verifica la relación de los implantes con los futuros dientes. <sup>34</sup> (Fig.56)

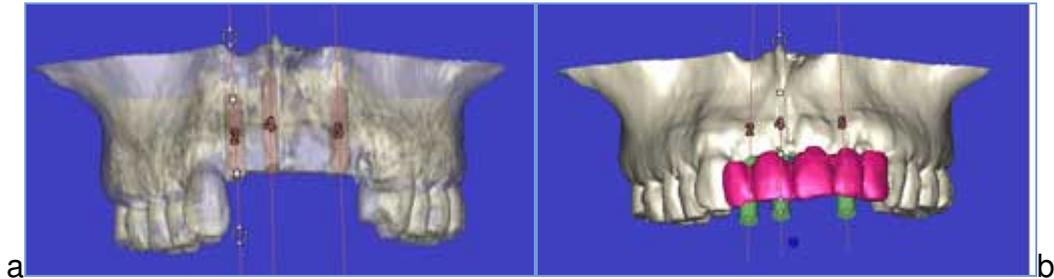


Fig. 56 a) Imagen traslucida donde se observan los implantes, b) Relación de los implantes con los futuros dientes.<sup>34</sup>

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.). Esto facilita enormemente proyectar la relación de los implantes con dichas estructuras.<sup>34</sup> (Fig. 57)

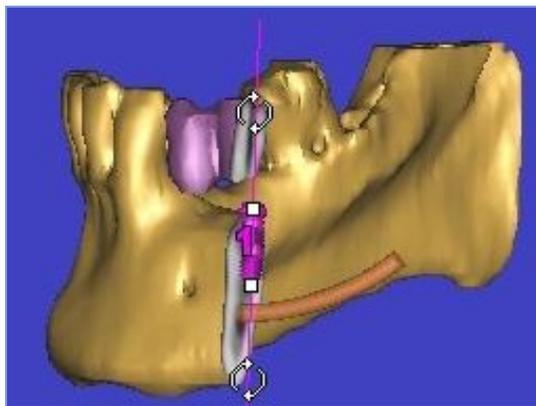


Fig.57 Imagen tridimensional donde observamos el implante y la distancia entre este y el dentario.<sup>34</sup>

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. Con ella se puede examinar el maxilar en su totalidad y en todas las direcciones y vistas, ya que una de las herramientas con que



cuenta es la posibilidad de mover el modelo en todas las direcciones, pudiendo incluso realizar acercamientos que llegan hasta el interior de algunas estructuras. En relación con los senos maxilares, una herramienta notable, es la que permite proyectar y calcular rellenos sinusales.<sup>35</sup> (Fig.58)

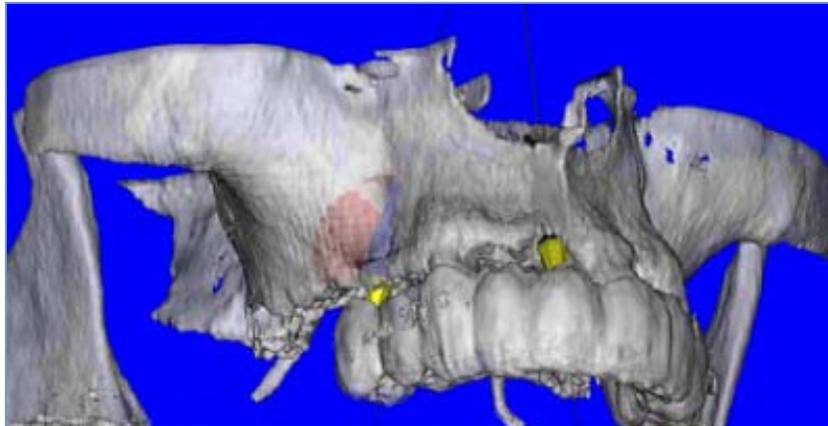


Fig. 58 Visualización virtual volumétrica del maxilar con rellenos sinusales. De Siplant.<sup>34</sup>

Si se necesita una mejor planificación se puede obtener un modelo anatómico en resina a escala real del maxilar en estudio. Dicho modelo se obtiene por medio de la estereolitografía.<sup>34</sup> (Fig.56)

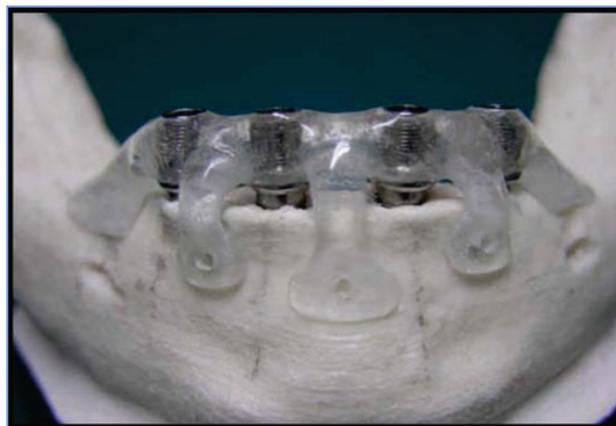


Fig. 56 Modelo de estereolitografía con guía quirúrgica.<sup>44</sup>

La planificación realizada se puede guardar en CD o ZIP, pudiendo modificarse a voluntad o hacer cuantas planificaciones alternativas se desee. Cuando se llega a una planificación definitiva, se pueden obtener guías quirúrgicas que cumplen con exactitud lo planificado.<sup>34</sup> (Fig. 57).

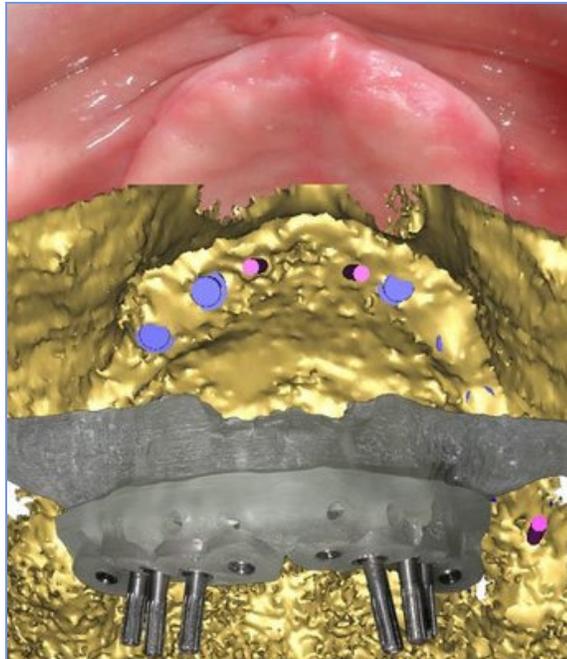


Fig. 57 Imagen donde se puede observar el proceso residual del paciente, la misma pero en 3D y por último el modelo de estereolitografía con guía quirúrgica.<sup>44</sup>



## CONCLUSIONES

La planificación en la terapia de rehabilitación protésica sobre implantes oseointegrados, tiene directa relación con el grado de éxito de esta. Sin duda alguna; que contar con la mayor cantidad de información de nuestro paciente, así como del órgano receptor de los implantes y finalmente de la rehabilitación; llevará a minimizar los obstáculos y los fracasos.

La utilización de programas computacionales asociados a exploraciones radiológicas, logran entregar una información vital para el clínico. Información que es una ayuda insustituible en el caso de las planificaciones quirúrgicas, en la colocación de implantes. Al utilizar este tipo de tecnología el odontólogo tiene la oportunidad de practicar la cirugía cuantas veces lo crea necesario, ya que dispone de la información precisa para determinar la colocación, ubicación y tipo de implantes a colocar, así como los componentes protésicos individualizados para cada paciente.

Los grandes avances tecnológicos, nos brinda la oportunidad de realizar cirugías mínimamente invasivas en las que no es necesario hacer incisiones de apertura, bastara simplemente con unas ligeras aberturas para dejar pasar el implante. No son necesarios los puntos y el post-operatorio es casi inexistente, con lo que se reduce considerablemente el dolor y la inflamación en comparación con los tratamientos convencionales. El proceso es tan preciso que a partir de las imágenes digitales en 3D es posible fabricar los dientes definitivos y su estructura de soporte, antes de la cirugía y colocárselos al paciente en la misma intervención quirúrgica.



Con este tipo de procedimientos también se reduce el número de visitas y el tiempo en clínica del paciente, significando un menor trastorno de su vida diaria; ya que el paciente puede volver a su vida cotidiana casi inmediatamente después de la cirugía.



## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Misch C. E. Prótesis dental sobre implantes. Elsevier mosby Madrid España 2006. pp 1-15, 32-33, 43-45, 53,68.
2. Concejo C. colocación de implantes dentales mediante guías quirúrgicas estereolitográficas y navegador. J. cirugía oral y maxilofacial 44:45, 2007.
3. Soblonsky S, editor: illustrated dictionary of implant terms, J Oral Implantol 16:57, 1990.
4. Anjard R: Mayan dental wonders, Oral Implantol 9:423, 1981.
5. Maggiolo: Manuel de l'art dentaire, Nancy France, 1809, C Le Seure.
6. Harris SM: An artificial tooth crow on a root, Dent Cosmos 55:433, 1887.
7. Lambotte A: New Instrumentation for the banking of bones: "bandig whit a screw", J Chir Ann Soc Belge Chir 9:113, 1909.
8. Greenfield EJ: Implantation of artificial crowns and bridge abutments, Dent Cosmos 55:364-430, 1913.
9. Strock AE: Experimental xord on direct implantation in the alveolus, Am J Orthod Oral Surg 25:467-472, 1939.
10. Shulman L: Personal communication, 1990.
11. Bothe RT, Beaton LE, Davenport HA: Reaction of bone to multiple metallic implants, Surg Gynecol Obstet 71:598-602, 1940.
12. Branemark PI: Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from 10-year period, Scand J Plast Reconstr Surg Suppl 16: 1-132, 1977.
13. Adell R, Lekholm U, Rockler B, et al: A 15-year study of oseointegrated implnts in the treatment of the edentulous jaw, Int J Oral Surg 6:387. 1981.



14. Rodríguez M. Tizcareño, Fundamentos estéticos para la rehabilitación de implantes oseointegrados, Artes medicas Latinoamérica Brasil 2006 pp 22-46.
15. Lewis S. Provisional implant-supported fixed restorations, Int. J Oral Maxillofacimplants 1995; 10:319-325.
16. Wilson DJ Ridge Mapping for determination of alveolar ridge width. Int J Oral Maxillofac Implants 1989;4:41-43.
17. Bechelli, A, Romanelli. H, Todescan, F.F., Implantología contemporánea Cirugía y prótesis. Ed. Artes medicas latinoamericana 2005.
18. Engleman MJ, Sorensen JA, Moy P: Optimun placement of osseointegrated implants, J prosthet Dent 59:456-473, 1988.
19. Dove SB, McDavid WD: Digital panoramic and extra oral imaging, Dent Cline North Am 37:541-551, 1993.
20. Finge B, Peterson A, Maly P: Location of the mandibular canal: comparision of macroscopic findigs, convencional radiography, and computed tomography, In J Oral Maxillofac Implants 4:327-331, 1989.
21. Curry TS, Dowdy JE RC: In Christensen's physics of diagnostic radiology, Philadelphia, 1989, Lea y Febifer.
22. Hounsiel GN: Computerized transverse axial sanning (tomography), Br J Radiol 46:1016-1022, 1973.
23. Hendee WR: The Physical principles of computed tomography, Boston, 1983, Little, Brown.
24. Lee CY: Three dimensional CT in the evaluation of placement for dental implants, Hawai Dent J 27: 29-29, 1996.
25. Rothman SLG. Computed tomography in dental implant sergery. Dent Clinics North Am 1989, 33:555-597.
26. Mizuki N et al. Implant simulation using personal computed system. Characteristics of SIMPlantTM. The Quintessence 1997;16:1244-1249.



27. Edge MJ, Surgical placement guide for use placement of osseointegrated implants. J Prosth Dent 1987; 15:64-72.
28. Engleman MJ. Sorensen JA, Moy P. optimum placement of osseointegrated implants. J Prosthet Dent 1988;4:289-292.
29. Renner Robert P. complete Dentares. A Guide for Patient Treatment. New Cork: Masson Publishing. 1981:100-101.
30. Nevis M. the Advantages of localizad ridge augmentation prior to implant placement: A staged Event. Int J Periodont Rest Dent; 14:97.
31. Hobo S, Ichida E, Garcia LT. Osseointegration and Oclusal Rehabilitation. Chicago. Quintessense Publihing. JCDA1987:55-86.
32. Jiménez R, Benavides A. La estereolitografía en la Facultad de Odontología de la UNAM. Revista Odontológica Mexicana 2005;9:48-50.
33. Nobel Biocare guía para la utilización de NobelGuide 2008.
34. Information and Communication Technologies in the Healthcare Development, 3<sup>rd</sup> virtual congreso: March 1<sup>ST</sup> 2004. SIM/Plant, Programa Radiológico de Planeamiento en Implantología.
35. Stoler A: Helical CT scanning for CAD/CAM subperioestal implant construction, J Oral Implantol 22:247-257 1996.
36. [www.550m.com/./practiquisimas/pracfe32.jpg](http://www.550m.com/./practiquisimas/pracfe32.jpg)
37. [www.dentalx.com.br/imagenes/exame1](http://www.dentalx.com.br/imagenes/exame1)
38. [www.papaizassociados.com.br/imagenes/2.jpg](http://www.papaizassociados.com.br/imagenes/2.jpg)
39. <http://cielo.isciii.es/cielo.php>
40. [www.tcmasonline.com](http://www.tcmasonline.com)
41. [www.periodicoelpulso.com](http://www.periodicoelpulso.com)
42. Gómez de la Mata G., J. Planificación y rehabilitación inmediata en la cirugía mínimamente invasiva. M RCOE 2006,11(2):221-227.
43. [www.model-tray.de/uploads/RTEmagicC\\_kat\\_s11\\_2](http://www.model-tray.de/uploads/RTEmagicC_kat_s11_2)
44. [www.cipo.cl/images/implantes/impl\\_ima15.jpg](http://www.cipo.cl/images/implantes/impl_ima15.jpg)