



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

MÁSTER OFICIAL EN ODONTOLOGÍA  
MÉDICO-QUIRÚRGICA E INTEGRAL

**CIRUGÍA GUIADA ASISTIDA POR  
ORDENADOR**

**Caso Clínico**

Trabajo de Fin de Máster Oficial

**Leana Kathleen Bragança**

Sevilla, 2017

Sevilla, 1 Junio de 2017

EUGENIO VELASCO ORTEGA, Profesor Titular de Odontología Integrada de Adultos de la Facultad de Odontología y Director del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla

CERTIFICA:

Que Leana Kathleen Bragança, Licenciada en Odontología por la Facultad de Medicina Dentaria de la Universidad de Lisboa ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo titulado **Cirugía Guiada Asistida por Ordenador-Caso Clínico**, que considero satisfactorio como Trabajo de Fin de Máster Oficial en Odontología Médico-Quirúrgica e Integral de la Universidad de Sevilla

Fdo. Prof. Dr. Eugenio Velasco Ortega

## INDICE

1.	INTRODUCCION	4
1.1.	Oseointegración en Implantología Oral	5
1.2.	Cirugía guiada	7
1.3.	Consideraciones diagnósticas	8
1.4.	Férulas radiológicas	11
1.5.	Planificación con software informático	12
1.6.	Férula quirúrgica	14
2.	CASO CLÍNICO	16
3.	DISCUSIÓN	28
4.	CONCLUSIONES	32
5.	BIBLIOGRAFÍA	34

# Introducción

## 1.1 Oseointegración en Implantología Oral

En los últimos años, los avances tecnológicos y científicos han revolucionado el mundo de la odontología, debido a la credibilidad alcanzada por la osteointegración introducida por Bränemark en 1981. Se define osteointegración como la conexión firme, directa y duradera, entre el hueso vivo con capacidad de remodelación y la superficie del implante sometida a carga, sin la interposición de tejido fibroso. La oseointegración de los implantes es hoy en día, un fenómeno bien documentado y predecible.<sup>1</sup>

Desde los inicios de la Implantología, las técnicas quirúrgicas y los tiempos de espera para la carga de los implantes, han sufrido importantes cambios. Actualmente, la principal preocupación no es el éxito o fracaso de la osteointegración, sino el conseguir una restauración implanto-protésica correcta, no sólo desde un punto de vista protésico, sino también desde el punto de vista biológico y estético.<sup>2-4</sup>

En la actualidad, el grado de edentulismo total en la población varía dependiendo de los países entre un 10-60%, especialmente entre los adultos mayores. El envejecimiento de la población junto con el incremento de los mayores de 65 años, son factores que suponen necesidades importantes de tratamiento protodóntico, incluyendo implantes dentales para los pacientes edéntulos.<sup>5</sup>

Desde un punto de vista biológico, cuando perdemos los dientes, la falta de estímulo origina un proceso atrófico caracterizado por la disminución de la trabeculación y de la densidad ósea, sobre todo durante el primer año, perdiéndose así hasta un 25% del ancho y unos 4 mm de alto de media, pudiendo con el paso del tiempo llegar a involucrar al hueso basal. Este proceso atrófico afecta también a la arquitectura de las trabéculas, que modifican su distribución al tiempo que pierden densidad.<sup>6-11</sup>

La dirección de la reabsorción en las dos arcadas está condicionada por el diferente desarrollo morfológico de los procesos alveolares, siguiendo una dirección centrípeta en el maxilar superior y centrífuga en el maxilar inferior. Esta diferencia en la reabsorción, se corresponde con un patrón de pérdida de dientes desigual, siendo menor generalmente en la mandíbula que en el maxilar y siendo mayor el número de dientes que se pierden en el sector posterior que en el anterior.<sup>6-11</sup>

La atrofia de las crestas alveolares en el maxilar superior desdentado, también ha complicado clásicamente, la retención y estabilidad de las prótesis completas removibles convencionales, entre los pacientes mayores, llevando a graves problemas de masticación, fonética, estética y psicológica.<sup>12</sup>

La selección del paciente edéntulo candidato a implantes en el maxilar superior debe ser más estricta. La valoración implantológica prequirúrgica es esencial. Los estudios radiográficos previos (ortopantomografía y tomografía computarizada) pueden identificar perfectamente las características anatómicas regionales y locales del maxilar edéntulo y describir el volumen de hueso en altura, anchura y su disposición en el espacio. Posteriormente, es necesario el desarrollo de un modelo de estudio complejo con las diferentes posibilidades prostodóncicas funcionales y estéticas y su relación con la disposición y número de implantes.

Actualmente, los implantes han demostrado que pueden ser usados en los pacientes que han perdido parcial o totalmente sus dientes, con una elevada expectativa de éxito.<sup>13</sup>

## 1.2 Cirugía guiada

Inicialmente, un diagnóstico integral del paciente debe ser realizado mediante una historia clínica, exploración clínica y pruebas complementarias tales como los exámenes radiológicos y pruebas de laboratorio (modelos de estudio). El examen visual, la palpación de las estructuras anatómicas y la determinación del estado sistémico del paciente, deben ser tomadas en cuenta antes de cualquier procedimiento. En ocasiones el estado sistémico del paciente puede modificar o contraindicar la colocación de implantes.<sup>14-15</sup>

Se debe completar el diagnóstico con la valorización de las expectativas del paciente respecto a las prótesis sobre implantes, ya que muchas veces las prótesis sobre implantes puede dar total satisfacción al profesional en ausencia de inflamación o movilidad, y ser considerado como un fracaso por el paciente, si el resultado estético no es de su agrado.

Durante muchos años, los implantes fueron insertados mediante un colgajo de tamaño suficiente para la obtención del acceso quirúrgico.<sup>16</sup> Clásicamente se preconizaba una incisión bucal, como la forma más correcta de abordaje quirúrgico de implantes. Sin embargo, cuando los tejidos blandos son reflectados se elimina un aporte sanguíneo suprapariosteal, lo que conduce a una vascularización pobre de la zona, induciendo a la reabsorción ósea durante las fases iniciales de cicatrización, acompañada por distintos grados de inflamación y dolor.<sup>17</sup>

Conscientes de la importancia de mejorar los procedimientos quirúrgicos, junto con la precisión en la colocación de los implantes y la exigencia de obtener excelentes resultados estéticos y biológicos, surge en 2002 una cirugía mínimamente invasiva denominada cirugía guiada asistida por ordenador.<sup>18-19</sup>

En esta técnica, con el uso de una férula mucosoportada o dentosoportada, al no existir elevación de colgajo el trauma quirúrgico es mínimo, ya que la incisión circular se circunscribe al área de acceso del implante; por todo ello, los efectos secundarios suelen minimizarse en gran medida. La posibilidad de mantener el periostio intacto, en las vertientes bucal y lingual de la cresta, mantiene un aporte sanguíneo de la zona y se reduce la reabsorción ósea.<sup>20</sup> Kostopoulos et cols<sup>21</sup> han demostrado experimentalmente que el periostio tiene un papel decisivo en los primeros estadios de la osteogénesis del maxilar inferior.<sup>21-22</sup>

En esta técnica es importante seguir una serie de protocolos, tener en cuenta algunas consideraciones radiológicas y realizar una correcta planificación, todo ello va a influenciar directamente en el acto quirúrgico.

En la cirugía guiada asistida por ordenador, la posición y la inclinación de los implantes son una suma de información de los datos obtenidos de la tomografía computarizada y de la planificación de los mismos en el software informático. La transferencia de la planificación de la rehabilitación al campo operatorio, se realiza mediante una guía quirúrgica elaborada con un proceso de protocolo rápido y además en muchas ocasiones permitiendo realizar carga inmediata con la colocación de una rehabilitación fija provisional.

### **1.3 Consideraciones radiológicas**

El diagnóstico radiológico es una de las llaves para el éxito del tratamiento con implantes dentales. La Implantología oral ha representado un gran avance en el tratamiento de pacientes con edentulismo, demostrando tasas de éxito muy elevadas, pero en los últimos años, las nuevas técnicas tridimensionales de imagen han revolucionado este tipo de tratamiento, obligando al clínico a tener protocolos de trabajo y medios diagnósticos modernos, capaces de planificar el tratamiento.



La evaluación completa del paciente es un requisito obligatorio y previo, para un correcto diagnóstico y planificación.

La regiones anatómicas maxilares y mandibulares, son evaluadas por los profesionales usando radiografías panorámicas o intraorales. Este medio de diagnóstico solamente debe ser usado como inicial, para una información generalizada de las estructuras del paciente, ya que aportan una información limitada dado que las imágenes son bidimensionales. Además la ortopantomografía presenta una magnificación del 20-30%.<sup>23-24</sup>

En situaciones clínicas más críticas, que se necesitaba un método de diagnóstico más preciso que este tipo de técnicas (ortopantomografía o intraoral), se realizaba la tomografía computarizada convencional. En esta técnica existe un elevado grado de exactitud con una mínima magnificación de un rango de 0-6 % en sentido horizontal y de 0-4% en sentido vertical.<sup>24-25</sup>

En la tomografía computarizada convencional, la información obtenida no se puede usar de forma dinámica o interactiva, por lo que se ha desarrollado una tomografía computarizada de haz cónico, que junto con un software informático de planificación, han cambiado el panorama actual de la Implantología.

Durante los últimos 25 años, la técnica radiológica para la colocación de implantes ha sufrido un cambio substancial, convirtiendo a la tomografía computarizada, en la técnica ideal para la valoración de los maxilares. Esta técnica ha evolucionado desde la adquisición 2D, con reconstrucciones ortogonales a la adquisición volumétrica con reconstrucciones 3D que aporta una exhaustiva información sobre la anatomía del paciente para la colocación del implante.

Fue a finales de los años 90 cuando se introdujo la tomografía computarizada de haz cónico.<sup>26</sup>

La tomografía de haz cónico (TCHC) genera imágenes con resolución espacial isotrópica (las unidades voxels tienen la misma dimensión en las 3 dimensiones del espacio) y submilimétrica ideal para estudiar la región dentomaxilofacial de forma específica.

En contraposición a la tomografía computarizada convencional, esta técnica estudia un volumen cilíndrico en una sola adquisición, lo que aporta ventajas como una mayor precisión, mejor resolución y una disminución del tiempo de exposición, lo que conlleva a una consiguiente reducción de la dosis de radiación.

La tomografía computarizada de haz cónico consiste en un emisor de radiación X y un detector de radiación que gira alrededor del paciente, hasta aquí comparte el mismo fundamento que la tomografía computarizada convencional (Fan Beam).

El hecho diferencial entre ambas técnicas, no es la generación de radiación sino como se adquiere la imagen. La tomografía computarizada convencional (Fan Beam) el haz de rayos se emite colimado en forma de abanico irradiando un grosor limitado del paciente y el haz de rayos debe girar alrededor del paciente varias veces hasta cubrir la superficie del estudio deseada; mientras que en la de haz cónico emite el haz de rayos X en forma de cono que irradia toda la superficie plana que queremos estudiar y solamente gira una vez alrededor del paciente, todos los datos son recogidos por un detector tras un giro de 180-360°.

En un estudio se comparó las desviaciones de la tomografía convencional en relación con la de haz cónico. La TC presentó desviaciones de 1mm en el 89-94% comparadas con la de TCHC que fue de 55-70%.<sup>25</sup>

Otro aspecto a tener en cuenta es la dosis de radiación. La tomografía computarizada de haz cónica presenta dosis de radiación muy inferior (13uSv-479 uSv) que la convencional (474 uSv- 1160 uSv).<sup>27</sup>

Para la realización de la técnica de cirugía guiada tiene que haber una correlación directa de todos los datos obtenidos antes de la cirugía.

La posibilidad de transferir los datos obtenidos de la tomografía computarizada a un software informático, tiene el objetivo de realizar de forma virtual la planificación quirúrgica y protésica de cada caso clínico. De esta forma el profesional tiene un medio diagnóstico basado en datos reales pudiendo valorar las ventajas e inconvenientes del tratamiento.<sup>18</sup>

La posibilidad de realizar una cirugía guiada asistida por ordenador con previa planificación, constituye un requisito esencial para el éxito del tratamiento implantológico. La realización de una planificación protésica y un análisis radiológico de las estructuras, nos guía en la elección de la posición, longitud, morfología e inclinación de los implantes.

La tomografía computarizada permite la visualización detallada de la anatomía del paciente, así como la localización exacta de las estructuras nobles tales como el nervio dentario en la mandíbula, que tienen que ser respetadas, pudiendo cambiar la posición e inclinación del implante planificado.<sup>28</sup> Los cortes tomográficos seccionales ofrecen una información de la anatomía transversal de los maxilares, permitiendo así una planificación más exacta en la inserción de los implantes.

En un estudio determina que la tomografía computarizada permite realizar un diagnóstico detallado, que proporciona una imagen real en forma y tamaño de los maxilares, además de detalles anatómicos y una visualización tridimensional necesaria y obligatoria para un preciso y seguro acto quirúrgico, con una mayor exactitud en la posición de los implantes.<sup>29</sup>

#### **1.4. Férula radiológica**

La fabricación de una férula radiológica es la siguiente fase después del diagnóstico. Para ello requiere el estudio de los modelos montados en articulador semi-ajustable, que

permita la valorización de los espacios edéntulos, la relación bimaxilar y el aspecto estético de una futura restauración. En cualquier técnica tomográfica, es importante matizar que por sí sola, aporta pocos datos para la predictibilidad pre-quirúrgica, por ello es imprescindible el empleo de férulas radiológicas durante la tomografía, para que la información protética del paciente pueda ser transferida a la planificación pre-quirúrgica.

Para una correcta planificación necesitamos un material radiopaco que represente la posición correcta de la futura prótesis, que va a ser soportada por un implante en la imagen sagital de la tomografía. De esta manera podemos valorar la posición, angulación y tamaño del implante, según los hallazgos de la tomografía computarizada referenciados al futuro diente. En muchos casos, estas férulas son un duplicado de la prueba diagnóstica de dientes en cera o de la prótesis removible del paciente.

El material de confección de la férula radiológica va a depender de si la férula es de acrílico transparente, los marcadores (realizados donde va la posición ideal del diente) se realizan en bario o en el caso de que la férula sea totalmente radiopaca (bario) los marcadores son los orificios realizados en la propia férula. La correcta colocación de la férula en boca es fundamental. El clínico debe comprobar que la férula encaja perfectamente y si es necesario, se realiza una llave de silicona para su correcto posicionamiento.<sup>30-31</sup>

### **1.5. Planificación con software informático**

La posibilidad de planificar una cirugía guiada mediante un software se debe en gran parte a la tomografía computarizada. Gracias a ello, problemas como la magnificación, escasa información anatómica y sobreposición de las estructuras han desaparecido en la fase de diagnóstico y planificación, permitiendo la desaparición de complicaciones inesperadas y la incertidumbre durante la fase quirúrgica.

En esta técnica la transferencia de los datos obtenidos de la tomografía computarizada a un software informático, tiene el objetivo de realizar de forma virtual la planificación quirúrgica y protésica de cada caso clínico. De esta forma el profesional tiene un medio diagnóstico basado en datos reales pudiendo valorar las ventajas e inconvenientes del tratamiento.

La incorporación de los softwares para la planificación de los implantes cambia la sistemática clásica. El software interactivo juntamente con los datos obtenidos de la tomografía computarizada y la férula radiológica, permiten disponer de la información protésica en un mismo estudio tomográfico, que también muestra la anatomía regional del paciente, por lo que nos permite conocer los requisitos quirúrgicos y protéticos antes de la técnica quirúrgica.<sup>32-33</sup>

Hoy en día, cualquier software informático permite importar la información registrada mediante la tomografía computarizada, permitiendo al profesional evaluar de forma virtual todos los aspectos de paciente y realizar una planificación pre quirúrgica guiada. Una vez importados los datos obtenidos de la TCHC, en formato DICOM (Digital Imaging and communication in Medicine) se realiza la planificación según las estructuras anatómicas, densidad óseas, altura y anchura de cada corte seccionado.<sup>17-18</sup>

Gracias a la posibilidad de planificar antes de la cirugía, se produce un cambio en el paradigma, importantísimo al depender todo el procedimiento del resultado que se desea obtener y no del resultado final de las decisiones quirúrgicas. En los días de hoy, la mayoría de los softwares informáticos permiten la colocación ideal de los implantes teniendo en cuenta las consideraciones anatómicas, clínicas y estéticas de cada caso.

Un aspecto crucial a tener en cuenta, es la densidad ósea. Este factor está directamente relacionado con la estabilidad del implante. La estabilidad primaria de los implantes es esencial para conseguir el éxito del tratamiento y ésta consiste en la ausencia

de movilidad del implante en el lecho óseo. Con los programas informáticos podemos medir la densidad ósea en unidades Hounsfield, lo que permite al clínico determinar la macroscopia y microscopia ideal del implante así como cambiar la técnica de fresado durante el procedimiento quirúrgico además de decidir si se realiza o no el protocolo de carga inmediata. En un estudio realizado en 18 pacientes, valoraron el grado de densidad ósea medido por una TC y la densidad ósea histológica. Los resultados en unidades HU demostraron que existe mayor densidad ósea en la mandíbula que en el maxilar, con mayores valores encontrados en la zona anterior y premolar mandibular.<sup>34</sup>

Existe la posibilidad de planificar la fase protética. Una vez posicionados los implantes se insertan las respectivas rehabilitaciones con la elección de la angulación de los pilares a usar, es decir previamente a la cirugía podemos saber que angulaciones del pilar necesitamos para rehabilitar el paciente.

### **1.6. Férulas quirúrgicas**

Con datos derivados de la tomografía computarizada y de la planificación con el software informático, se obtienen los informes que permiten con la ayuda de una fresadora o impresora 3D, la elaboración de una guía quirúrgica que es usada en el momento de la cirugía, para la inserción controlada de los implantes con una menor influencia del error humano en comparación con la técnica convencional manual.<sup>35</sup> Las guías quirúrgicas son fabricadas en acrílico y puede ser de apoyo óseo, dental o mucoso.

Las guías oseosoportadas se usan cuando se realiza un colgajo a espesor total. Las dentosoportadas tienen una alta precisión, ya que el soporte dental impide los movimientos de la férula y permite la realización de una cirugía con o sin colgajo. Por ultimo, las férulas de apoyo mucoso se usan en pacientes desdentados totales y no se realiza ningún colgajo, considerando este tipo de apoyo el menos invasivo, favoreciendo el postoperatorio. La estabilidad de la férula de apoyo mucoso depende de los pins de fijación.

En un estudio se compara la precisión de los 3 tipos de férula : de soporte óseo, dentosoportada y mucosoportada. Fueron insertados 110 implantes en 30 pacientes. Grado medio de desviación angular fue de  $4,1 \pm 2,3^\circ$ . Las desviaciones angulares medidas de los implantes insertados comparados con los planificados fue de  $2,9 \pm 1,3^\circ$  para las guías dentosoportadas,  $4,6 \pm 2,6^\circ$  apoyo óseo y de  $4,5 \pm 2,1^\circ$  para las guías mucosoportadas. Este estudio sugiere que las guías dentosoportadas debido al apoyo dental tienen menor micromovimiento debido a la presencia de dientes.<sup>36</sup>

La realización de guías quirúrgicas basadas en la información computarizada, permite realizar una cirugía guiada real con mejora de las expectativas del paciente, debido a que acorta el tiempo de duración de la cirugía, mejora su morbilidad y permite insertar los implantes con menor número de errores. Antes de realizar la cirugía comprobamos que existe una adaptación correcta de la guía quirúrgica en la boca del paciente. Gran parte del éxito del procedimiento quirúrgico depende del correcto posicionamiento de la guía antes de iniciar el fresado. En caso de desdentados totales, el uso de una guía de posicionamiento es muchas veces útil. En caso de desdentados parciales, los dientes existentes en boca ayudan al correcto posicionamiento de la guía.

# Caso Clínico



El presente caso clínico tiene como objetivo la rehabilitación de una paciente que presenta edentulismo total maxilar, con implantes dentales insertados mediante la técnica quirúrgica de cirugía guiada asistida por ordenador.

M.R.C. Paciente de 67 años de edad, de sexo femenino, edéntula total y sin antecedentes médicos de interés.

La paciente fue informada del protocolo del tratamiento con implantes, de los aspectos diagnósticos, quirúrgicos, prostodóncicos y de mantenimiento, así como la temporalización del tratamiento y de la posibilidad de la existencia de complicaciones y la pérdida de implantes. El paciente autorizó el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado.



**Diagnóstico inicial: Maxilar superior**



**Ortopantomografía Inicial de diagnóstico**



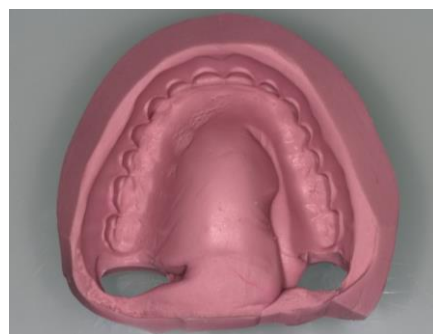
### Modelos de estudio

Inicialmente se realizó una historia clínica, un examen oral y una ortopantomografía inicial de diagnóstico. La ortopantomografía ofrece una visión global de la estructuras maxilares.

Dado que la prótesis completa superior tenía una buena adaptación, se realizó el duplicado de la misma con silicona de adicción para realización de la férula radiológica.

La férula radiológica presentaba las siguientes características:

- Confeccionada totalmente en bario (material radiopaco)
- Perfectamente ajustada a la boca de la paciente.
- Mantiene la dimensión vertical de oclusión;
- Recubría todo el maxilar edéntulo hasta el fondo del vestíbulo
- Tiene un grosor entre 2-3 mm
- La posición de los dientes es la ideal



Prótesis removible y el duplicado de la misma con silicona de adicción



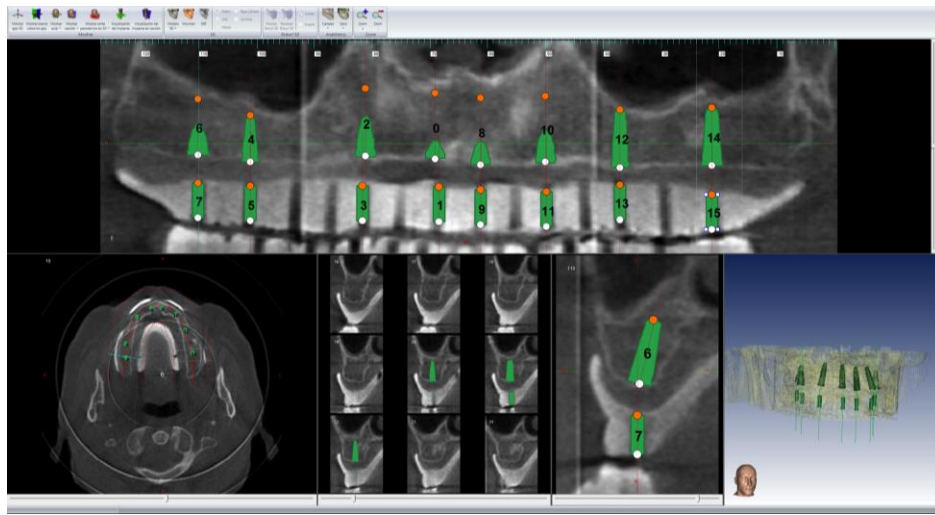
**Férula radiológica confeccionada totalmente en bario**



**Los marcadores son realizados según la posición ideal de los dientes.**

El paciente fue evaluado radiológicamente con una tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), realizada con un tomógrafo Kavo (Kavo-Suiza) y con la férula radiológica en boca.

Una vez importados los Dicom del TCHC, procedemos a la planificación de su caso mediante el sistema informático galimplant 3D ® (Galimplant, Sarria, España)



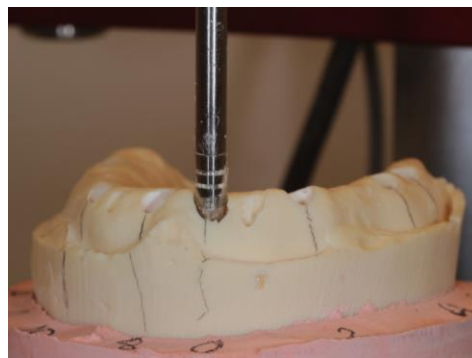
### **Planificación con software informático**

El software de planificación permite seleccionar los implantes en longitud, diámetro y posicionarlos sobre el eje longitudinal hasta que finalice su ubicación ideal en el hueso.

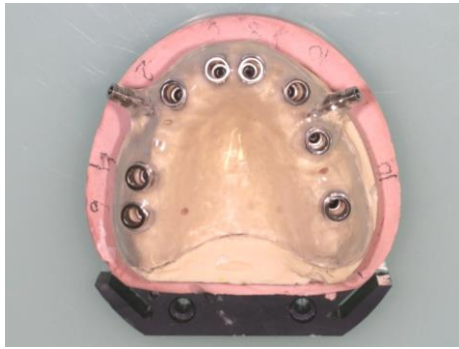
El software permitió no sólo la visualización de las estructuras anatómicas, sino también la posibilidad de forma interactiva de mover el modelo 3d junto con los implantes planificados.

Del Software informático se obtienen los informes necesarios con los parámetros y correcciones lineales, que deberán ser trasladados a una fresadora (o impresora digital), permitiéndonos recrear en el modelo la posición de los implantes según los ejes X, Y, Z y así poder confeccionar la férula quirúrgica.

Durante la planificación sobre los orificios de la férula radiológica se posiciona los marcadores que es el punto 0 donde a partir de la cual se va fresar en el modelo para posición de las replicas de los implantes segundo los ejes X,Y,Z.



### **Inserción de las replicas en modelo para confección de férula quirúrgica Según las coordenadas obtenidas**



### **Férula Quirúrgica**

Posteriormente se realiza una férula quirúrgica para la inserción de los implantes, según la información obtenida de las imágenes de la TCHC y el sistema informático galimplant 3D.

Antes de realizar la cirugía tenemos que verificar todo el instrumental necesario para la misma, que se compone de:

- Caja quirúrgica con fresas tope de cirugía guiada
- Pines de fijación (sirven para fijar la guía quirúrgica)
- Guía quirúrgica en acrílico con sus cánulas quirúrgicas y cánulas pin.
- Guías de planificación con la posición del implante y sus características (diámetro, longitud y el tipo de implante)
- Implantes de cirugía guiada, que tienen un transportador que hace tope con las cánulas presentes en la guía quirúrgica.

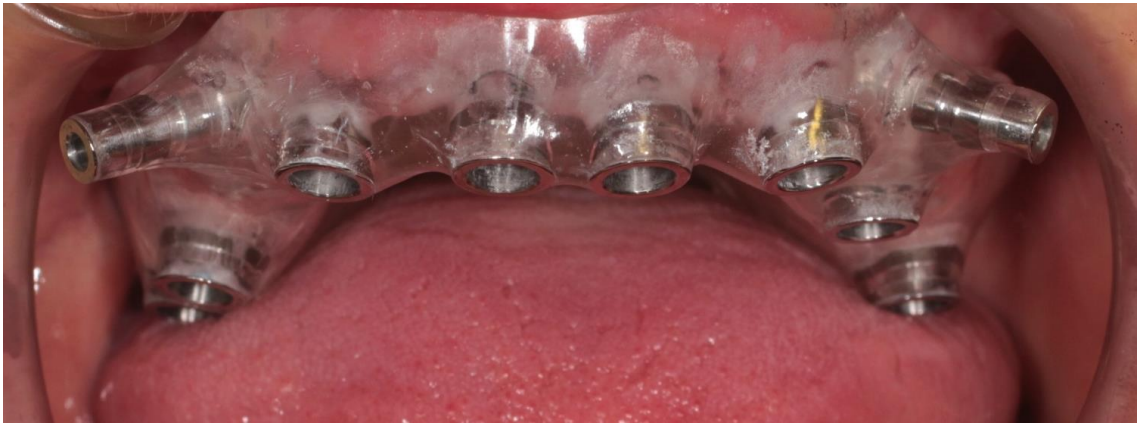
Una hora antes de la cirugía el paciente inició un protocolo antibiótico preventivo (amoxicilina + ácido clavulánico) y en caso de existir dolor o inflamación posterior, un tratamiento con ibuprofeno.

Una semana antes y durante los siguientes 15 días realizará enjuague diario con clorhexidina.

Se inició el procedimiento quirúrgico con anestesia local infiltrativa.

La técnica quirúrgica de cirugía guiada consistió en una cirugía sin colgajo mediante la aplicación y fijación sobre el área edéntula de una férula realizada con resina transparente.





### **Férula quirúrgica posicionada en boca**

Antes de realizar la cirugía comprobamos que existe una adaptación correcta de la guía quirúrgica en la boca del paciente. Gran parte del éxito del procedimiento quirúrgico depende del correcto posicionamiento de la guía antes de iniciar el fresado.



### **Fijación de la férula quirúrgica en boca con pins.**

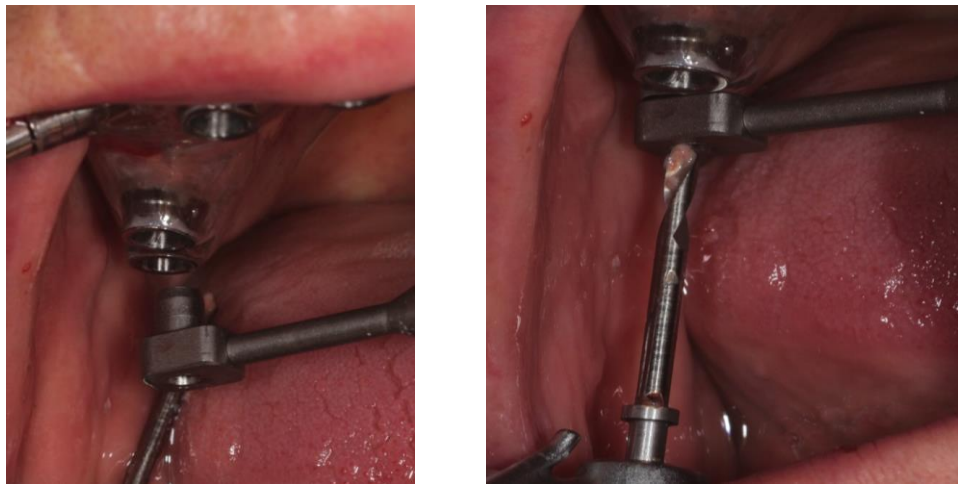
Una vez posicionada la guía, se inicia el protocolo de fresado para la colocación de los pins de fijación. Para ello, se usa una fresa de 2 mm. y se realiza el fresado directamente a través de los cilindros hasta su tope .

Una vez realizado el protocolo de fresado, la inserción de los pines es manual por presión. Esta presión impide las movilidad de la guía.

Para el éxito de la cirugía, realizamos el protocolo de fresado indicado por el fabricante. Todas las fresas son fabricadas en acero quirúrgico.

En las rehabilitaciones totales, una vez que tenemos estabilizada la férula, los primeros implantes que serán insertados son los posteriores para una completa inmovilidad de la guía quirúrgica (anterior con los pins y posterior con un implante de cada lado)

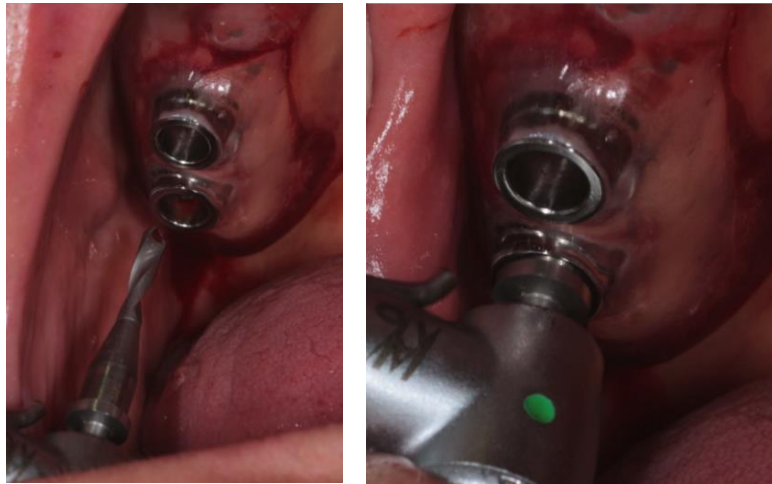
Iniciando el protocolo se inserta el reductor dentro de la cánula y se inicia el fresado con la fresa de 2 mm. Este reductor tiene como objetivo guiar milimetricamente y determinar la posición óptima del implante perforando la cortical.



**Colocación del reductor dentro de la cánula guía y inicio de fresado con la fresa de 2mm.**

Seguidamente pasamos a la segunda fresa, que tiene como objetivo la remoción del tejido blando y la continuación de la preparación del lecho implantario, se realizará según el protocolo estandarizado de cirugía guiada, con fresas consecutivas de menor a mayor diámetro, a una velocidad constante de 800 r.p.m.

Todas las fresas tienen una forma cilíndrica en la parte superior que hace que haga tope con la cánula guía.

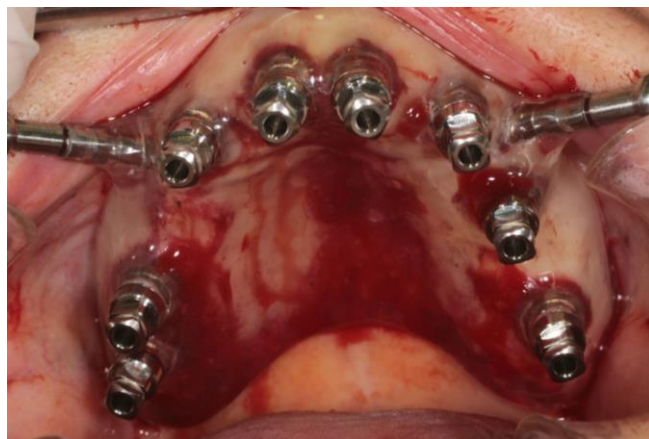


### **Sistema de fresado. Todas las fresas hacen tope con la cánula guía**

Una vez finalizado el protocolo de fresado insertamos los implantes. Los implantes de cirugía guiada tienen un porta-implantes que hace tope con las cánulas de la guía, evitando así cualquier hipótesis de desvío en el sentido vertical de los mismos.

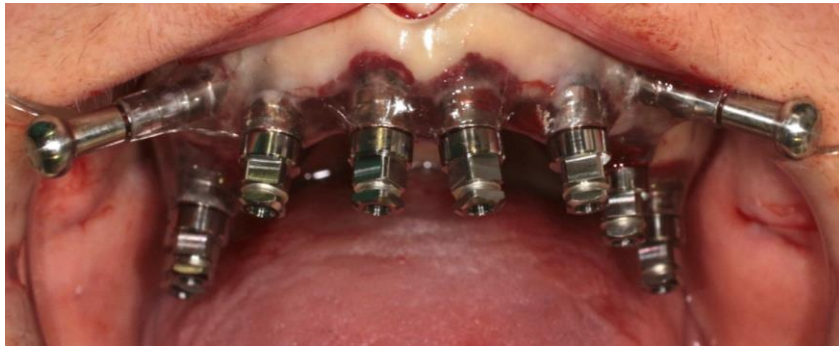
Se insertaron 8 implantes IPX Galimplant ® (Galimplant, Sarria, España) de conexión interna, roscados de superficie chorreada con arena de grano grueso y un triple grabado ácido con sus porta-implantes diseñados para cirugía guiada.

Una vez insertados los implantes, se desatornillan los porta-implantes, se retira la guía y se inicia el proceso cicatrización, con la colocación de las tapas de cicatrización de altura 4mm.

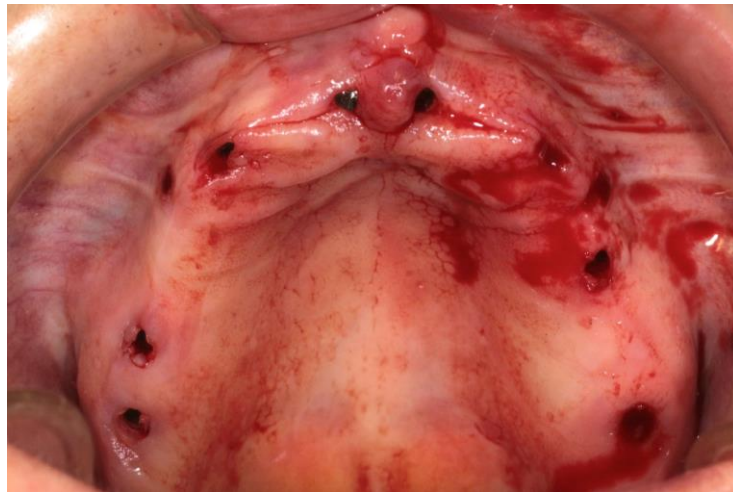


**Insertados 8 implantes IPX de conexión interna**





**Tope del porta-implantes de cirugía guiada con las cánulas guía**



**Mínimo trauma de los tejidos después de la remoción de la guía quirúrgica**



**Colocación de las tapas de cicatrización**



**Ortopantomografía de control**



**Protocolo prostodóntico: pilares mecanizados colocados en boca**

A los 4 meses se realizó el protocolo prostodóntico para la rehabilitación superior metal-cerámica soportada por 8 implantes.



Rehabilitación métralo cerámica fija



El grado de satisfacción de la paciente es bastante elevado

A los 6 meses se evaluó el grado de satisfacción de la paciente con el tratamiento implantológico recibido y fue bastante elevada. A los 12 meses de carga no había alteraciones de los tejidos periimplantarios y en la radiografía de control no se mostró ninguna pérdida ósea.

# Discusión

La implantología oral guiada asistida por ordenador es una técnica implantológica exitosa cuando se abordan todas las fases del tratamiento, como demuestra el presente caso clínico donde se rehabilita un paciente con edentulismo total maxilar. El diagnóstico es una de las fases más importantes.

En la cirugía guiada además de las imágenes obtenidas por el TAC, éstas son procesadas por un sistema informático que permite realizar una planificación con la colocación de los implantes de forma tridimensional. Estas nuevas técnicas tridimensionales de imagen, permiten valorar la elección de la localización espacial de los implantes en un modelo virtual en el ordenador, según las características anatómicas de las estructuras y así, establecer el protocolo quirúrgico y protodóntico más favorable de acuerdo al diagnóstico individual del paciente.<sup>37-39</sup>

La valorización de los diferentes grados de densidad ósea, es sin duda otra de las grandes ventajas de los avances tecnológicos, mejorando así la planificación del tratamiento. En este sentido, se puede relacionar el número de unidades Hounsfield con la densidad del hueso en las diferentes áreas del maxilar superior e inferior, para que el profesional elija previamente el tipo de fresado más adecuado, así como el tipo de implantes para mejorar su estabilidad primaria.<sup>40,41</sup>

Otra gran ventaja de este tipo de cirugía, es la posibilidad de realizar una guía quirúrgica para una inserción controlada de los implantes.<sup>42</sup>

El grado de exactitud o precisión de esta técnica, en relación a la imagen tridimensional previa y la posición quirúrgica conseguida de los implantes, se ha demostrado que a pesar de pequeñas desviaciones de 1-1,5 mm, la inserción quirúrgica de implantes por cirugía guiada es significativamente más precisa que la inserción manual; debe considerarse el mejor método de inserción de implantes

porque es la menos influenciada por los errores humanos en comparación con la técnica convencional.<sup>43-44</sup>

Un estudio clínico y radiográfico con 25 pacientes demostró la desviación existente en la porción coronal y apical de los implantes así como en su angulación. Los valores máximos fueron de 2 mm y de 8 grados. En la cirugía convencional podemos encontrarnos con desviaciones medias de 6,2 mm.<sup>45</sup>

Quirúrgicamente, además de la seguridad y previsibilidad en el procedimiento, este tipo de técnica es considerada minimamente invasiva ya que permite una cirugía sin colgajo, viabilizando un procedimiento más conservador en el cual podemos culminar con una reducción de disconformidad trans y post-operatoria.

De esta forma, los tejidos blandos presentan menos inflamación y juntamente con la estabilidad primaria de los implantes, permiten la realización de carga inmediata en la misma sesión operatoria.

Schneider et al<sup>46</sup> en una revisión de la literatura, describe un alto índice de éxito en el tratamiento con cirugía guiada que varía del 91 % al 100% en un periodo de seguimiento variable de 12 a 60 meses. Sin embargo, como en cualquier tipo de técnica implantológica oral pueden surgir complicaciones. Las complicaciones inmediatas relacionadas con la cirugía pueden afectar al 9,1% de los pacientes o al 2,5% de los implantes, mientras que las complicaciones tardías relacionadas con la prótesis afectan al 11-19% de los pacientes.<sup>46</sup>

En un estudio trataron 30 pacientes desdentados totales donde se insertaron 312 implantes con cirugía guiada con carga inmediata. La tasa de supervivencia de los implantes fue de 97,9%.<sup>47</sup>

Sanna et al <sup>48</sup> en un estudio demuestra resultados muy favorables en el tratamiento mediante esta técnica en 30 pacientes edéntulos de un maxilar donde fueron insertados 212 implantes. De los treinta pacientes, cuatro (29 implantes) no volvieron a revisión. De los 183 implantes restantes, 9 fracasaron (4,9%) y todos en pacientes fumadores. Desde un punto de vista sistémico, el tabaco constituyó un importante factor de riesgo. De hecho, el éxito del tratamiento fue significativamente mayor entre los paciente no fumadores (98,9%) que en los fumadores (81,2%). A los 5 años, el éxito fue del 91,5%. <sup>48</sup>

# Conclusiones



PRIMERA. La tomografía computarizada de haz cónico se ha convertido en un método de diagnóstico, que ofrece la posibilidad de realizar imágenes tomográficas seccionales y reconstrucciones 3D, con una dosis potencial de radiación baja, convirtiéndose así en una de las herramientas de diagnóstico para la colocación de implantes por excelencia.

SEGUNDA. La posibilidad de utilizar softwares informáticos que permiten planificar de forma interactiva los implantes abre caminos para la realización de una cirugía más segura y predecible.

TERCERA. La utilización de una férula quirúrgica como guía para la inserción de los implantes sin necesidad de realizar un colgajo, permite considerar la cirugía guiada como menos invasiva, obteniendo ventajas en la cicatrización, menor pérdida ósea y por consecuencia menor retracción de los tejidos blandos, permitiendo obtener resultados estéticos altamente satisfactorios.

CUARTA. La cirugía guiada constituye una técnica exitosa y predecible presentando tasas de éxito elevadas pero existe una curva de aprendizaje de la técnica ya que requiere de un extremo control de todas las fases, diagnóstica, planificación, quirúrgica y protésica.

# Bibliografía

1. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.
2. Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P. The interproximal height of bone: a guide post to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:1131-41.
3. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25(2):113-9.
4. Kois JC. Predictable single-tooth peri-implant esthetics: five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent.*2001;22:199-206.
5. Polzer I, Schimmel M, Muller F, Biffar R. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *Int J Dent* 2010; 60:143-155.
6. Carpentieri J, Drago C. Treatment of edentulous and partially edentulous maxillae: Clinical guidelines. *J Impl Reconstruct Dentistry* 2011;3:8-17.
7. Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol*1979; 50: 10-21.
8. Cawood JJ, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Surg* 1988; 17: 233-236.
9. Donado A, Guisado B, Ortega R, Sanz JV. Anatomía implantológica. Bases morfológicas y su aplicación clínica en implantología dental. Barcelona: Ars Médica. 2003.
10. Misch CE, Qu Z, Bidez MW. Mechanical properties of trabecular bone in the human mandible: implications of dental implant treatment planning and surgical placement. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57: 700-706.
11. Rossetti PHO, Bonachela WC, Rossetti LMN. Relevant anatomic and

- biomechanical studies for implant possibilities on the atrophic maxilla critical appraisal and literature review. *J Prosthodontics* 2010 ;19 :449-457.
12. Zarb GA, Schmitt A. Prosthodontic treatment with implants for geriatric edentulous patients. En: Papas AS, Niessen LC, Chauncey HH. *Geriatric dentistry. Aging and oral health*. San Luis: Mosby. 1991:202-10.
  13. Misch C. *Contemporary Implant dentistry*. 3ª Ed. San Luis; Morsby Elsevier 2007.
  14. Buser D(1), von Arx T, ten Bruggenkate C, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Implants Res*. 2000;11 Suppl 1:59-68.
  15. Velasco E, Garcia A, Perez O, Medel R, Lopez J. La valorización medica del paciente implantológico oral. Factores de riesgo generales. *Dentum* 2006, 6:13-18.
  16. Laney WR, ed. *Glossary of oral and maxillofacial implants*. Berlin: Quintessence, 2007.
  17. Ramfjord Sp, Costich ER. Healing after exposure of periosteum on the alveolar process. *J Periodontol* 1968;8:199-207.
  18. Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P. A custom template and definite prosthesis allowing immediate implant loading in the maxila: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 663-667.
  19. Jung Re, Schneider D, Ganeles J, Wismeijer D, Zwalen M, Hammerle CHF Tahmased A. Computer technology applications in surgical Implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl);92-109.
  20. Hahn J. Single-stage, immediate loading, and flapless surgery. *J Oral Implantol*. 2000;26(3):193-8.
  21. Kostopoulos y cols. Role of periostium in the formation of jaw bone. An experiment in the rat. *J. Clin. Periodontol* 1995;22:247-254.

22. Lioubavina N, Kostopoulos L, Wenzel A, Karring T. Long-term stability of jaw bone tuberosities formed by "guided tissue regeneration". *Clin Oral Implants Res.* 1999;10(6):477-86.
23. BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4(3):156-72.
24. Vazquez L, Saulacic N, Belser U, Bernard JP. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):81-5.
25. Chan HL, Misch K, Wang HL. Dental imaging in implant treatment planning. *Implant Dent.* 2010;19(4):288-98.
26. Benavides E, Rios HF, Ganz SD, An CH, Resnik R, Reardon GT, Feldman SJ, Mah JK, Hatcher D, Kim MJ, Sohn DS, Palti A, Perel ML, Judy KW, Misch CE, Wang HL. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: the International Congress of Oral Implantologists consensus report. *Implant Dent.* 2012;21(2):78-86.
27. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(1):106-14.
28. Lofthag-Hansen S, Gröndahl K, Ekestubbe A. Cone-beam CT for preoperative implant planning in the posterior mandible: visibility of anatomic landmarks. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11(3):246-55.
29. Bouserhal C, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4(3):156-72.
30. Lal K, White GS, Morea DN, Wright RF. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part II. A clinical report. *J Prosthodont.* 2006;15(2):117-22.

31. Lal K, White GS, Morea DN, Wright RF. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept. *J Prosthodont*. 2006;15(1):51-8.
32. Ganz SD. CT-derived model-based surgery for immediate loading of maxillary anterior implants. *Pract Proc. Aesthet Dent*. 2007;19.5.311–8.
33. Rosenfeld AL, Mandelaris GA, Tardieu PB. Prosthetically directed implant placement using computer software to ensure precise placement and predictable prosthetic outcomes. Part 1: diagnostics, imaging, and collaborative accountability. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006 ; 26(3):215–21.
34. Todisco M, Trisi P. Bone mineral density and bone histomorphometry are statistically related. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20(6):898-904.
35. Drago C, del Castillo R, Peterson T. Immediate occlusal loading in edentulous jaws, CT-guided surgery and fixed provisional prosthesis: a maxillary arch clinical report. *J Prosthodont*. 2011; 20(3):209-17.
36. Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(2):394-401.
37. Brief J, Edinger D, Hassfeld S, Eggers G. Accuracy of image-guided implantology. *Clin Oral Impl Res* 2005;16:495-501.
38. Siebegger M, Schneider BT, Mischkowski RA, Lazar F, Krug B, Klesper B, Zoller JE. Use of an image-guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operations sites. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2001;29:276-81.
39. Widmann G, Widmann R, Widmann E, Jaschke W, Bale R. Use of a surgical navigation system for CT-guided template production. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:72-8.
40. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:79-84.

41. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:224-31.
42. Lal K, White GS, Morea DN, Wright RF. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept. *J Prosthodont* 2006;15:51-8.
43. Hoffmann J, Westendorff C, Gomez-Roman G, Reinert S. Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional freehand method in a synthetic edentulous lower jaw model. *Clin Oral Impl Res* 2005;16:609-14.
44. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:571-7.
45. Valente F, Schioli G, Sbrenna A. Accuracy of computer-aided oral implant surgery: a clinical and radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(2):234-42.
46. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Impl Res* 2009;20 (suppl. 4): 73-86.
47. Marra R, Acocella A, Rispoli A, Sacco R, Ganz SD, Blasi A. Full-mouth rehabilitation with immediate loading of implants inserted with computer-guided flap-less surgery: a 3-year multicenter clinical evaluation with oral health impact profile. *Implant Dent*. 2013;22(5):444-52.
48. Sanna AM, Molly L, van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *J Prosthet Dent* 2007;97:331-9.