

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA**

**EL TRATAMIENTO CON IMPLANTES  
DENTALES MEDIANTE CIRUGIA  
GUIADA ASISTIDA POR ORDENADOR**

Tesis Doctoral

**JESÚS PATO MOURELO**

Sevilla, 2011

Sevilla, Abril de 2011

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.

ANGEL GARCIA MENDEZ, Profesor Asociado de Odontología Integrada de Adultos de la Facultad de Odontología y Profesor del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla.

LORETO MONSALVE GUIL, Profesora Contratada Interina de Odontología Integrada de Adultos de la Facultad de Odontología y Profesora del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla.

CERTIFICAN:

Que D. JESÚS PATO MOURELO, Licenciado en Odontología por la Universidad Alfonso X el Sabio de Madrid e inscrito en el programa de Doctorado del Departamento de Estomatología de la Universidad de Sevilla, ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo titulado **Tratamiento con implantes dentales mediante cirugía guiada asistida por ordenador**, que consideramos satisfactorio como para optar al título de Doctor en Odontología.

Prof. Velasco

Prof. García

Profra. Monsalve

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Profesores EUGENIO VELASCO ORTEGA, ANGEL GARCIA MENDEZ y LORETO MONSALVE GUIL de la Facultad de Odontología y del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla, cuyos conocimientos en este campo de la odontología han sido fundamentales como guía científica en la realización del presente estudio doctoral. Sobre todo por su permanente ayuda y generosidad.

A todos los profesores y alumnos del Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de Sevilla, con los que durante los últimos años he compartido muchos momentos universitarios y que me han apoyado en la realización del presente trabajo de investigación doctoral.

A la Universidad de Sevilla, la institución que ha permitido mi formación postgraduada en implantología oral y ha hecho posible una gran parte de mis sueños profesionales y afectivos.

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
LA EVALUACIÓN DEL PACIENTE	5
EL DIAGNOSTICO Y PLANIFICACIÓN DE TRATAMIENTO	7
EL TRATAMIENTO CON IMPLANTES	10
La técnica quirúrgica	11
La oseointegración	13
El tejido mucoso periimplantario	14
La fase prostodóncica	16
El mantenimiento	19
Las complicaciones de los implantes	23
CARGA FUNCIONAL INMEDIATA	27
CIRUGIA GUIADA Y CARGA INMEDIATA	28
Consideraciones diagnósticas	30
Consideraciones quirúrgicas	32
Consideraciones prostodóncicas	35
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	41
<b>PACIENTES Y METODOS</b>	45
PACIENTES	46
METODOS	46
Cirugía	47
Carga funcional	48
Seguimiento clínico	48
Criterios de éxito	48

Análisis Estadístico	49
<b>RESULTADOS</b>	51
PACIENTES	52
Edad y sexo	52
Factores orales	52
Factores sistémicos	53
CIRUGIA GUIADA	53
IMPLANTES	53
Tipo de implantes	53
Número de implantes	53
Longitud de implantes	54
Longitud de implantes	54
Fracasos de implantes	54
PROTESIS SOBRE IMPLANTES	55
SEGUIMIENTO CLINICO	56
<b>DISCUSIÓN</b>	57
LA FASE DIAGNOSTICA	58
LA FASE QUIRURGICA	64
LA FASE PROSTODONCICA	70
LA FASE DE MANTENIMIENTO	76
<b>CONCLUSIONES</b>	82
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	84

## INTRODUCCION

En los últimos años, los implantes oseointegrados se han incorporado con éxito a la práctica odontológica cotidiana. Se ha demostrado que los implantes dentales pueden ser utilizados con éxito para las diversas rehabilitaciones prostodóncicas del paciente parcial y totalmente desdentado <sup>1-4</sup>.

En este sentido, la implantología oral ha representado un avance importante en la atención odontológica de los pacientes, donde el edentulismo progresivo había provocado un impacto negativo sobre su salud oral y su calidad de vida <sup>5-9</sup>.

Entre los pacientes con mayor grado de minusvalía oral, los edéntulos totales, las necesidades odontológicas satisfechas de este grupo de población se correspondían con los beneficios limitados de una prótesis dental completa removible. El descubrimiento de la oseointegración ha cambiado profundamente este panorama, lo que ha provocado una nueva era en la rehabilitación prostodóncica y el beneficio directo entre los pacientes edéntulos de la implantología oral <sup>5</sup>.

La posibilidad de una unión directa de la prótesis a los implantes oseointegrados, y la transmisión de las fuerzas de los dientes artificiales al maxilar y/o la mandíbula no solamente ha asegurado la estabilidad de la prótesis, sino también ha disminuido los traumatismos sobre los tejidos blandos orales, y ha favorecido la sensación entre muchos pacientes de que sus dientes artificiales han llegado a formar parte integral de ellos mismos, lo que ha aumentado, extraordinariamente, su calidad de vida oral <sup>6</sup>.

## INTRODUCCION

Aunque exige un diagnóstico global y una planificación clínica previa, la terapéutica con implantes es considerada segura y predecible. Los resultados satisfactorios de los diferentes sistemas han sido documentados con un buen pronóstico a largo plazo, lo que permite recomendar su utilización entre los pacientes ancianos <sup>7-10</sup>.

La atrofia de las crestas alveolares en el maxilar superior desdentado ha complicado, clásicamente, la retención y estabilidad de las prótesis completas removibles convencionales entre los pacientes mayores, aunque en menor frecuencia e importancia que en la mandíbula. Los problemas relacionados con su función oclusal y las lesiones orales traumáticas (ej. úlceras, hiperplasias) e infecciosas (ej. candidiasis) han perjudicado a los pacientes portadores de prótesis completa en el maxilar superior <sup>5</sup>.

La rehabilitación oral con implantes en el maxilar superior resulta más difícil y complicado que en la mandíbula. La atrofia ósea y la calidad más esponjosa del maxilar superior puede limitar la colocación y el mantenimiento de los implantes oseointegrados. Las características anatómicas del maxilar superior (ej. seno maxilar) pueden impedir o dificultar el procedimiento quirúrgico de la inserción implantológica. Además, la disposición de los rebordes alveolares residuales pueden obligar a la inserción de los implantes con una inclinación labial o vestibular, en forma de abanico con claras limitaciones prostodóncicas <sup>11-12</sup>.

Por consiguiente, 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 axial computarizada, TAC)

## INTRODUCCION

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 <sup>13</sup>.

Después de un largo periodo de edentulismo, frecuentemente, la atrofia mandibular es avanzada. Sin embargo, la altura de hueso disponible no indica *per se* una calidad buena de hueso, ni la resorción del reborde alveolar indica necesariamente la existencia de osteoporosis. Es recomendable la valoración radiográfica, mediante una ortopantomografía (ampliación aproximada del 25%) que demuestra la existencia de los agujeros mentonianos y el conducto del nervio dentario inferior. En los casos de atrofia mandibular severa, debe recomendarse el estudio con una TAC que ofrece una evaluación sistematizada de toda la estructura mandibular con imágenes seccionales y mediciones reales verticales y horizontales <sup>13-14</sup>.

Aunque, generalmente, un paciente desdentado prefiere una prótesis fija que una prótesis removible soportada sobre implantes, es necesario realizar algunas consideraciones. En la planificación del tratamiento con implantes en los maxilares edéntulos se ha considerado, básicamente, dos opciones terapéuticas: prótesis fija o removible con una aproximación fundamentalmente económica. Sin embargo, la sobredentadura implantosoportada no debe ser considerada únicamente, como una estrategia con menor costo y tiempo de realización o como una alternativa al fracaso de la prótesis fija implantosoportada <sup>11</sup>.

## **INTRODUCCION**

Es evidente que la prostodoncia fija es más estable, y proporciona un mejor bienestar frente a la sensación de pérdida física dental. Ahora bien, las prótesis fijas necesitan un mayor número de implantes, un reborde alveolar suficiente y un espacio interoclusal favorable. En este sentido, frecuentemente, la elección de la sobredentadura con implantes es realizada por exclusión: el paciente desdentado presenta un hueso o maxilar que no permite la inserción de un suficiente número de implantes oseointegrados para soportar una rehabilitación fija <sup>12</sup>.

El éxito terapéutico de la rehabilitación oral con implantes depende de una valoración integral del paciente edéntulo, de una previa planificación del tratamiento, de un estricto procedimiento quirúrgico y prostodóncico, y de la realización de un protocolo de mantenimiento a largo plazo.

### **LA EVALUACION DEL PACIENTE**

La primera consideración que debe establecer el profesional de la implantología oral es la valoración global del paciente con posibilidad de ser tratado mediante implantes. La evaluación del grado de salud general debe establecerse, de forma seria y detallada, y puede contraindicar el tratamiento con implantes cuando existe un compromiso médico grave o incapacitante <sup>15-18</sup>.

Los pacientes con problemas físicos o psíquicos importantes no son buenos candidatos para una rehabilitación con implantes. Los trastornos mentales crónicos (esquizofrenia, depresión, demencia) contraindican absolutamente el tratamiento. Frecuentemente, debe completarse nuestra

## INTRODUCCION

historia clínica con un informe del médico de cabecera o especialista, sobre todo, cuando el paciente padece alguna enfermedad crónica o consume medicamentos de forma permanente, que pueda influir sobre la salud oral<sup>18</sup>.

El estado psicológico del paciente es esencial para el éxito a largo plazo del tratamiento oral con implantes. Sin embargo, este aspecto es frecuentemente subestimado por el odontoestomatólogo. El perfil psicobiológico del paciente debe ser evaluado<sup>18</sup>. En este sentido, las personas con un gran componente de estrés o tensión psíquica representan una contraindicación temporal, que debe valorarse periódicamente. El bienestar psicológico del paciente influye en la motivación hacia la salud oral, y constituye un requisito esencial para la instrucción y el aprendizaje de un control de placa efectivo.

La edad media de la vida es ideal para el tratamiento oral con implantes. Sin embargo, debe excluirse en pacientes jóvenes que no han terminado el crecimiento óseo maxilofacial (por debajo de 16 años)<sup>16</sup>. La edad avanzada del paciente no contraindica la utilización de la implantología oral. En estos casos, la limitación es definida por el grado de salud general y, sobre todo, por la capacidad del paciente para realizar un correcto mantenimiento del tratamiento realizado (ej. higiene oral)<sup>19-20</sup>.

Los aspectos económicos y legales del tratamiento con implantes nunca deben ser olvidados. El coste global de los diversos procedimientos y de las revisiones periódicas debe ser expuesto claramente y por escrito. El paciente debe ser informado, de forma resumida y clara, del estado actual de la técnica implantológica y de las diversas fases del tratamiento. El

## **INTRODUCCION**

consentimiento informado debe constituir un requisito imprescindible previo al tratamiento. Los posibles fallos y complicaciones deben ser conocidos por el paciente <sup>21</sup>.

## **EL DIAGNOSTICO Y LA PLANIFICACION DE TRATAMIENTO**

El diagnóstico oral del paciente representa un aspecto esencial en la implantología. Debe investigarse los antecedentes odontológicos del paciente con relación a las enfermedades dentales padecidas (ej. caries, periodontitis), el estado protodónico actual, y el tratamiento odontológico recibido que ha causado el edentulismo completo del paciente. Las enfermedades de la mucosa oral (ej. liquen, pénfigos) y glándulas salivales (ej. xerostomía), los trastornos dolorosos orofaciales (ej. síndrome de ardor bucal), y las afecciones estomatognáticas (ej. patología articular temporomandibular) deben ser tratadas con éxito previamente al tratamiento implantológico. Dicho de otro modo, no se puede considerar la posibilidad de insertar implantes en un paciente que no goce de un estado de salud oral integral excelente <sup>22</sup>.

La exploración oral debe ser completa y sistematizada. Hay que valorar la cantidad y calidad de hueso disponible para comprobar el soporte adecuado para la inserción de los implantes en el maxilar edéntulo. Los procesos alveolares residuales pueden no tener la altura o anchura necesarias, o presentar estructuras anatómicas (ej. seno maxilar, nervio dentario inferior) que imposibiliten o dificulten insertar los implantes. Para analizar estas condiciones se realiza un estudio radiológico del maxilar superior o mandíbula edéntulos (ortopantomografía, telerradiografía lateral de cráneo, tomografías, tomografía axial computarizada ) <sup>23-24</sup>.

## INTRODUCCION

A la hora de realizar implantes en un maxilar edéntulo, la primera imagen radiográfica que se debe valorar es la ortopantomografía que informa de una visión general de las estructuras maxilares, y puede identificar la existencia de lesiones óseas que contraindican temporalmente la técnica implantológica. Para valorar la imagen mandibular se puede realizar también una ortopantomografía. No hay que olvidar que representa una realidad magnificada (aproximadamente un 20-30 %) y algo distorsionada por la técnica y la posición del paciente <sup>15,24</sup>.

Finalmente, la tomografía axial computarizada (TC) es la técnica por imagen más precisa que permite la realización de múltiples cortes al maxilar edéntulo con la obtención de las correspondientes imágenes reales (escala 1:1), identificando las estructuras óseas y anatómicas relacionadas (ej. seno maxilar, nervio dentario inferior) <sup>23-24</sup>.

Se puede colocar en el paciente durante el estudio con la TC, una guía diagnóstica con material radiopaco no metálico (ej. gutapercha), realizada de una réplica del montaje dental protésico, para correlacionar las posibles zonas de inserción implantaria con las imágenes obtenidas. La TC es extraordinariamente valiosa en pacientes edéntulos que han usado durante muchos años prótesis totales y presentan maxilares con procesos atróficos exagerados, proporcionando imágenes imprescindibles para una mejor utilización del hueso disponible <sup>25</sup>.

La dinámica mandibular, con los movimientos de apertura, cierre, protusión y lateralidad y el tipo de oclusión constituye un paso importante en la planificación de tratamiento. La realización de modelos de estudio y su montaje en articulador semiajustable determina el espacio interoclusal

## INTRODUCCION

disponible, en pacientes desdentados durante un largo periodo de años, para la inserción de los implantes. Valorando los datos de la exploración oral, se decide el tipo de prótesis dental sobre implantes que mejor cumpla los resultados funcionales y estéticos<sup>20</sup>.

Cuando la prótesis completa que posee el paciente no cumple las exigencias de diseño, oclusión y equilibrio, previamente a la inserción implantaria en el paciente edéntulo, se realiza una rehabilitación oral con una prótesis completa provisional con los objetivos de establecer la dimensión vertical de oclusión, una oclusión céntrica en la posición de relación céntrica, un plano de oclusión ideal y simétrico, y conseguir una estética adecuada de los dientes superiores e inferiores con una línea agradable de sonrisa<sup>26</sup>.

En la planificación del tratamiento sobre implantes, un aspecto importante que debe ser considerado es la elección del número de implantes. En los casos de edentulismo unitario o parcial, la elección es sencilla, en general, suele corresponderse cada implante con el diente perdido.

Sin embargo en la rehabilitación del paciente edéntulo la elección es más complicada y debe ser realizada de forma individualizada. Las características generales del paciente, así como su volumen óseo y la selección de la prótesis más adecuada indica la selección del número de implantes.

Se recomienda que 4 implantes son necesarios para, mediante una barra, conseguir una estabilidad y retención adecuada de la restauración

## INTRODUCCION

protésica <sup>27</sup>. Se trata pues, de una prótesis implantosoportada, puesto que la estructura en barra y los 4 implantes soportan la totalidad de las fuerzas oclusales. Sin embargo, la posibilidad de realizar un tratamiento protodónico mediante sobredentaduras, en el hueso mandibular edéntulo, con sólo dos implantes ha sido desarrollado mediante un protocolo práctico y simplificado <sup>11</sup>. En este caso, se trata de una sobredentadura o prótesis removible implantorretenida con soporte mucoso, porque las fuerzas oclusales son transmitidas no solamente a los implantes, sino también a la superficie mucosa, y es más favorable, si la arcada antagonista es también edéntula con prótesis completa.

En el caso de una rehabilitación fija sobre implantes en el maxilar superior o inferior, el número de implantes debe ser de 8 a 10 y distribuidos de forma correcta en los sectores anteriores y posteriores, ya que la estructura protésica debe ser estable a largo plazo para ofrecer una correcta oclusión y estética <sup>28-29</sup>

## EL TRATAMIENTO CON IMPLANTES

Diversos estudios indican que los implantes dentales sumergidos (dos fases y dos procedimientos quirúrgicos) y no sumergidos (una fase y un procedimiento quirúrgico) presentan unos resultados altamente satisfactorios en el tratamiento con implantes <sup>1-4</sup>.

Los implantes están contruidos de titanio que constituye el material ideal para su utilización como implante intraóseo por sus propiedades biológicas, físicas y químicas. Además, los implantes actuales presentan una superficie rugosa que mejora la capacidad de unión del implante al hueso <sup>30-31</sup>.

### **La técnica quirúrgica.**

La localización y el número de los implantes está determinada por la evaluación preoperatoria del paciente y de la cavidad oral, por una posición óptima funcional de acuerdo al tipo de prótesis dental seleccionada y a los aspectos anatómicos del proceso alveolar.

Las primeras indicaciones de los implantes dentales oseointegrados fueron en la mandíbula edéntula<sup>32</sup>. Actualmente, en la mandíbula atrófica puede representar el procedimiento odontológico de elección para una rehabilitación prostodóncica satisfactoria<sup>33</sup>. El hueso cortical denso de la mandíbula mejora, generalmente, la inserción de implantes. En casos de un proceso mandibular muy atrófico o reducido, se pueden insertar implantes de tamaño reducido<sup>25</sup> o aumentar el volumen óseo con técnica de injerto óseo<sup>27,33</sup>.

El maxilar superior edéntulo sufre un proceso de reabsorción, sobre todo, en el sector posterior. Es frecuente que el seno maxilar obligue a la inserción de los implantes en el sector anterior, salvo que se recurra a la técnica de levantamiento del seno maxilar<sup>27</sup>. En el maxilar atrófico con crestas óseas estrechas o hueso poco compacto se pueden utilizar una técnica poco traumática de ensanchamiento progresivo, mediante varios osteotomos de diámetro creciente, configurando un lecho óseo para la inserción del implante<sup>27,34</sup>.

Tanto en la inserción de los implantes en el maxilar superior como en la mandíbula, para el tratamiento del paciente edéntulo, se recomienda utilizar una guía quirúrgica, basada en la conformación de los dientes

## INTRODUCCION

protéticos, para controlar la dirección, el eje y el paralelismo de los implantes. Aún así, en el maxilar superior edéntulo es frecuente que por su conformación anatómica, la emergencia de los implantes y de los pilares sea extremadamente vestibular, con las dificultades que ocasiona para su posterior rehabilitación protodóncica. Semejante situación puede tener lugar en el sector anterior de la mandíbula edéntula, con una emergencia extremadamente lingual de los implantes<sup>35-36</sup>.

Previamente a la inserción de los implantes, el paciente realizará un enjuague con clorhexidina al 0,12%. También es recomendable la prevención con antibióticos (amoxicilina + ácido clavulánico). Si el paciente presenta ansiedad por la intervención se le puede administrar un ansiolítico de acción corta (ej. alprazolam)<sup>22</sup>.

Los implantes son insertados, en una o dos sesiones quirúrgicas, requiriendo por parte del odontoestomatólogo una suficiente formación y experiencia clínica en cirugía e implantología oral<sup>1-4</sup>. Es evidente que las normas generales de cirugía oral deben ser estrictamente establecidas (ej. anestesia, incisión, sutura, asepsia). El aspecto crítico más importante del procedimiento quirúrgico es el fresado del hueso durante la preparación del lecho implantario, que debe ser realizada cuidadosamente, con las fresas correspondientes estandarizadas, con irrigación con suero fisiológico, sin presión, y a velocidad reducida (inferior a 800 r.p.m.). De esta forma se evita el sobrecalentamiento del lecho implantario que puede interferir la futura interfase tejido-implante<sup>15,37</sup>.

En los casos de que exista un compromiso en anchura o altura del hueso alveolar elegido para el lecho implantario, la inserción del implante

## INTRODUCCION

es más complicada y su éxito posterior más incierto. Los autoinjertos óseos con la técnica de regeneración tisular guiada ha sido utilizada, recientemente, para obtener la regeneración de los tejidos perdidos y configurar un mejor pronóstico para los implantes <sup>27,38</sup>.

Inmediatamente, después de la sutura, sobre la zona intervenida se aplica clorhexidina en forma de gel. Se recomienda instaurar así mismo, antibioterapia con amoxicilina + ácido clavulánico durante 1 semana, y enjuagues de clorhexidina durante 1 mes <sup>39</sup>. En el postoperatorio, para controlar la inserción de los implantes, se deben realizar controles con radiografías intraorales. Tras la fase quirúrgica, durante dos o tres semanas, no debe usarse ninguna prótesis dental. Posteriormente, se debe realizar la adaptación necesaria de la prótesis para evitar traumatismos sobre los implantes no sumergidos o tejidos vecinos <sup>39</sup>.

### **La oseointegración**

El periodo de latencia funcional entre la inserción quirúrgica y la carga funcional es esencial para conseguir la oseointegración de los implantes. En el transcurso de los últimos 30 años, se ha establecido los principios básicos que configuran la oseointegración o anquilosis funcional de los implantes dentales como los fenómenos biológicos que desarrollan una conexión funcional y estructural directa entre el hueso vivo y la superficie del implante sometido a cargas <sup>32,37,39</sup>.

El éxito de la oseointegración depende de algunos factores. En este sentido, el implante debe ser insertado con una técnica lo menos traumática posible como ha sido expuesto anteriormente. La estabilidad primaria del

## INTRODUCCION

implante es también muy importante, siendo favorecida por el diseño roscado <sup>15</sup>.

En vivo se demuestra la existencia de un hueso sólido entre el implante de titanio y el hueso. Histológicamente, la anquilosis funcional u oseointegración se caracteriza por la presencia de hueso regenerado justo hasta la superficie del metal, y representa el método más eficaz para la estabilización a largo plazo de los implantes intraóseos . Si la superficie del implante posee una estructura micromorfológica favorable (rugosidad, porosidad) incrementa su unión con el hueso y puede activar la oseoinducción, penetrando las lagunas características del hueso laminar en la superficie porosa <sup>15</sup>.

Los micromovimientos parecen alterar el proceso de osteogénesis. Hay un periodo de aproximadamente 20 días después de la inserción, antes de que comience a formarse hueso y de unos 100 días (3 meses y medio) para que este hueso neoformado crezca sobre la superficie del implante. Se ha demostrado que el hueso neoformado sigue el contorno de la superficie porosa de plasma de titanio y que existen osteoblastos vivos en contacto directo con esta superficie. Gracias a esta unión estructural, los implantes pueden soportar las fuerzas en distintas direcciones <sup>15</sup>.

### **El tejido mucoso periimplantario**

Los implantes orales son implantes abiertos en contacto con la cavidad oral, a través del tejido mucoso. En los implantes no sumergidos esta relación es establecida desde el momento de su inserción quirúrgica; en el caso de los implantes sumergidos (ej. Branemark), desde la segunda fase quirúrgica <sup>1-4</sup>. Este tejido blando se denomina mucosa periimplantaria.

## INTRODUCCION

La estructura de los tejidos blandos periimplantarios presenta, en muchos sentidos, analogías con la de los dientes naturales 37-38. Un tejido parecido a la encía normal, frecuentemente, rodea la porción transepitelial del implante. Este tejido está formado por un conectivo denso con fibras colágenas, recubierto por un epitelio estratificado y queratinizado 37. El epitelio perimplantario es muy similar al que caracteriza la unión con los dientes naturales <sup>37,40-41</sup>.

La unión del epitelio a la superficie del implante se efectúa mediante la lámina basal y hemidesmosomas <sup>40-41</sup>. Se constituye así, un surco periimplantario que produce también fluido crevicular. Las fibras de colágeno del tejido conectivo subepitelial, corren paralelas a la superficie del implante, debido a la ausencia del cemento radicular, aunque existen evidencias de que la superficie porosa del implante puede favorecer la aparición de fibras perpendiculares <sup>40-41</sup>.

La profundidad del surco perimplantario, aún no está determinado de forma exacta, pero se estima que está entre 2,5 y 3,5 mm. El sondaje del surco perimplantario es un tema controvertido, existiendo una diferencia fundamental. Mientras que en los tejidos periodontales sanos, el extremo de la sonda penetra hasta la inserción epitelial, en el surco periimplantario la sonda puede penetrar más allá de la unión conectiva, lesionándola y provocando frecuentemente, sangrado; por lo que el sondaje de los implantes debe ser realizado muy cuidadosamente <sup>40-42</sup>.

La cavidad oral es un ecosistema microbiano. En este sentido, desde que los implantes se insertan abiertos al medio oral, son colonizados. La

## INTRODUCCION

flora bacteriana suele ser similar a la habitual en el paciente dentado sin implantes <sup>43</sup>. Es posible la colonización del implante por bacterias periodontopatógenas, sobre todo, en pacientes desdentados en un maxilar y que presentan dientes con enfermedad periodontal activa no tratada, en el otro maxilar. La inflamación y destrucción de los tejidos periimplantarios constituye una de las causas más frecuentes del fracaso de los implantes <sup>42-43</sup>.

### **La fase prostodóncica**

El objetivo de la prótesis dental sobre implantes es mejorar la función oral, la estética y el bienestar del paciente que por diversas razones físicas, psicológicas o sociales no logran un nivel razonable de satisfacción con las prótesis removibles o fijas convencionales.

En el caso de los pacientes edéntulos completos, después de la inserción quirúrgica de los implantes, no debe utilizarse la prótesis dental existente durante 2-3 semanas para evitar la interferencia sobre la cicatrización y la integración. En este periodo es importante recomendar al paciente limitar su dieta a alimentos que no requieran mucha masticación. Posteriormente, durante el periodo de oseointegración (3 meses), los pacientes pueden utilizar su prótesis, por lo que frecuentemente hay que remodelar la prótesis existente para que no traumatice la zona maxilar o mandibular implantada <sup>22,39</sup>.

La realización de la sobredentadura utiliza, esencialmente, los principios de una prótesis completa con la adicional retención proporcionada por los implantes, recomendándose, la oclusión balanceada bilateral. La prótesis puede estar soportada (4 implantes) o retenida (2

## INTRODUCCION

implantes) por los implantes. En este último caso, la mucosa contribuye al soporte prostodóncico, por lo que el área de extensión de la prótesis debe ser amplia para distribuir de forma amplia las fuerzas oclusales. Los dientes y la base de resina (aunque posea una matriz metálica) son preferibles, porque pueden absorber parte de las fuerzas oclusales y no transmitirla completamente a los implantes <sup>44</sup>.

El tratamiento con rehabilitación fija del maxilar superior con implantes exige, además de la distribución de los implantes para conseguir una buena distribución de las fuerzas oclusales tanto en el sector posterior como en el anterior del maxilar superior; una correcta selección del número de implantes. En general se recomienda un número mayor de implantes que en la mandíbula teniendo en cuenta las características histológicas y anatómicas más desfavorables del maxilar superior <sup>28</sup>. Hay estudios que describen los resultados clínicos de la utilización de un número muy variable de implantes (4-10 implantes) para rehabilitar con prótesis fija o removible-fija el maxilar superior aunque con una media de 8 implantes se obtienen resultados muy satisfactorios ya que el 98,8% de los implantes no han presentado ninguna complicación o fracaso lo que parece indicar que este protocolo puede representar una buena opción terapéutica <sup>28</sup>.

La decisión de utilizar una rehabilitación fija atornillada o cementada sobre implantes en el maxilar superior edéntulo depende de una serie de factores integrados en la experiencia clínica del profesional implantólogo. En cualquier caso, la elección del sistema de retención de la prótesis sobre los implantes debe ser establecido antes de la cirugía para evitar situaciones comprometidas que supongan un mal resultado estético (ej. vestibulización de los orificios de entrada de los tornillos) <sup>28</sup>.

## INTRODUCCION

En la mandíbula, la rehabilitación fija con implantes, exige además del conocimiento de la estructura ósea mandibular, la valoración de los factores biomecánicos. Si el paciente es edéntulo total con completa superior, la rehabilitación de la mandíbula con una prótesis de resina removible atornillada necesita un número menor de implantes (4-6 implantes) insertados entre los forámenes mentonianos. Al contrario, en casos de pacientes con dentición natural superior o edéntulos parciales maxilares, una rehabilitación fija inferior exige una distribución de los implantes más extensa hacia sectores posteriores y el número de implantes suele ser mayor (8-10 implantes) <sup>29</sup>.

Desde un punto de vista prostodóncico, es importante valorar el espacio interoclusal, sobre todo en los pacientes que son también edéntulos en el maxilar superior ya que una discrepancia notable entre ambos maxilares puede obligar a elegir más conveniente una restauración removible-fija con resina que una rehabilitación fija con porcelana, e incluso en casos muy desfavorables una sobredentadura <sup>29</sup>.

La función oral mejora notablemente con las prótesis dentales sobre implantes, ya que proporciona una retención a largo plazo, con una estructura protésica que es estable en la cavidad oral. La masticación en los pacientes edéntulos se beneficia de la utilización de las correspondientes prótesis implantosoportadas. En efecto, la fuerza masticatoria y la fuerza oclusal máxima disminuye, aproximadamente seis veces, entre los pacientes edéntulos portadores de prótesis completa comparados con los pacientes dentados. Sin embargo, entre los pacientes con prótesis implantosoportadas, esta función masticatoria mejora <sup>45</sup>.

## INTRODUCCION

Además se ha sugerido que los implantes oseointegrados previenen la pérdida ósea en estos pacientes (implantología preventiva) <sup>46</sup>. Los pacientes edéntulos han perdido los receptores periodontales, sin embargo esta función es parcialmente compensada por otros receptores situados en el hueso, los tejidos blandos, y las articulaciones témporomandibulares en pacientes portadores de prótesis sobre implantes <sup>47</sup>.

La estética es otro aspecto esencial que se beneficia de la rehabilitación oral con implantes. Los cambios estéticos pueden ser intraorales, como una mejor estética dental; y extraorales, como una mejor estética facial <sup>48</sup>. La estética dental proporcionada por las prótesis sobre implantes constituye un aspecto esencial para incrementar el bienestar psicológico y social, que ha estado deteriorado durante muchos años, sobre todo, en los pacientes edéntulos, insatisfechos con prótesis completas convencionales <sup>49</sup>.

En conclusión se puede establecer que el uso de implantes tiene unos efectos beneficiosos globales sobre la calidad de vida oral, revirtiendo el edentulismo a un estado preedéntulo en los pacientes. En este sentido, la implantología oral permite al paciente pasar de un edentulismo total a una situación similar a la condición de tener dientes, valorando la prótesis implantosoportada muy positivamente <sup>46,50</sup>.

### **El mantenimiento**

El objetivo ideal de la atención odontológica con implantes del paciente parcial totalmente edéntulo es mantener una salud oral favorable durante toda la vida sin una excesiva intervención por parte del profesional, salvo las medidas preventivas. La valoración del paciente, la evaluación

## INTRODUCCION

oral, el estricto protocolo quirúrgico y prostodóncico constituyen las bases del tratamiento implantológico. En este sentido, el mantenimiento representa la llave del éxito al diseñarse un sistema de visitas de seguimiento / mantenimiento que es fundamental a largo plazo para la rehabilitación oral mediante prótesis sobre implantes en el paciente edéntulo <sup>51</sup>.

Un protocolo bien organizado de revisiones periódicas debe ser establecido. Además de la evaluación del tratamiento efectuado, debe actualizarse permanentemente las condiciones sistémicas del paciente y su nivel de motivación, lo que exige la creación de un ambiente de empatía entre el profesional y el paciente. El paciente debe sentir que el dentista tiene un interés sincero por su bienestar. El dentista debe escuchar y comprender la experiencia subjetiva del paciente con el tratamiento implantológico. Esta comunicación es imprescindible para el seguimiento <sup>51</sup>.

En líneas generales, el tratamiento con implantes puede ser considerado exitoso cuando cumple algunos requisitos como la función mecánica (masticación), la fisiología tisular (oseointegración, tejidos mucosos sanos) y el bienestar psicológico del paciente (ausencia de dolor, estética). Si existe un estado de salud en los tejidos blandos y duros periimplantarios, y una distribución equilibrada de las fuerzas, el éxito a largo plazo de los implantes está establecido <sup>52</sup>.

Las condiciones que definen el éxito a largo plazo de los implantes fueron valoradas por Albrektson et al <sup>53</sup>. El primer año después del tratamiento, el paciente debe reevaluarse cada 3-4 meses. Posteriormente, las revisiones pueden realizarse cada 6 meses. La movilidad o estabilidad

## INTRODUCCION

de los implantes debe comprobarse, al menos, anualmente, como el control radiográfico <sup>52,54</sup>. En este sentido, el control radiográfico permite la evaluación de la pérdida vertical del hueso alveolar que es esencial para el mantenimiento de los implantes. El primer año suele existir una pérdida de 1-1,5 mm; aunque posteriormente, debe ser menor de 0,02 mm, anualmente, para ser compatible con el éxito a largo plazo <sup>52-53</sup>. Por esta razón se recomienda, respetando las áreas anatómicas, insertar el implante de mayor longitud posible, ya que está demostrado que tiene una menor tendencia a perderse <sup>3</sup>.

Los controles clínicos pueden incluir el sondaje cuidadoso (ej. sondas de plástico) de los tejidos periimplantarios, aunque este procedimiento puede ser controvertido por la estructura del tejido conectivo subepitelial y por las diferencias encontradas en la medición de la profundidad del surco periimplantario <sup>41,52,54</sup>. Además, el valor del sondaje de los tejidos perimplantarios no está fuertemente correlacionado con el grado de enfermedad de los mismos, como ocurre generalmente con los tejidos periodontales <sup>40</sup>.

Otro aspecto relacionado con el éxito a largo plazo de los implantes son los tejidos blandos periimplantarios. Aunque existen resultados controvertidos, parece haber suficiente evidencia de que la ausencia de una mucosa queratinizada perimplantaria no compromete el éxito de los implantes <sup>40</sup>.

El establecimiento de una higiene oral permanente y efectiva es esencial para el mantenimiento del tratamiento implantológico. La higiene y el pulido profesional de las estructuras sobre implantes debe realizarse

## INTRODUCCION

sistemáticamente. Los agentes químicos antibacterianos pueden mejorar el control de placa. Los colutorios con clorhexidina pueden ser recomendables, y deben ser utilizados sin la prótesis en la boca. No obstante, a largo plazo, pueden ocasionar en los pacientes problemas de disestesia oral (sabor metálico, parestesia lingual) o tinción dental en el otro maxilar no edéntulo. Una solución posible es su aplicación en gel, directamente sobre la mucosa periimplantaria <sup>54</sup>.

El control mecánico (cepillado) y químico (clorhexidina) de la placa es, así mismo, crucial en el paciente edéntulo de un maxilar que presenta dientes en el maxilar antagonista, sobre todo, si están periodontalmente afectados, ya que la flora periodontopatógena puede invadir los tejidos periimplantarios <sup>43</sup>.

No hay que olvidar que sólo se pueden insertar implantes en pacientes periodontales controlados. Sin embargo este seguimiento debe ser permanente, y las medidas preventivas higiénicas deben constituir la regla, junto con el mantenimiento periodontal. Al contrario, los pacientes edéntulos totales con historia pasada de enfermedad periodontal no suelen presentar niveles significativos de bacterias periodontopatógenas en relación a los implantes cuando se respeta un periodo de 1-4 meses después de las últimas extracciones para que desaparezca la flora subgingival <sup>55</sup>.

Hay que tener presente a la hora de realizar el diseño de la prótesis que no favorezca el crecimiento de la placa bacteriana y que permita una higiene oral óptima para que no contribuya a la inflamación o destrucción de los tejidos periimplantarios. En este sentido, es más favorable la solución terapéutica de la sobredentadura o prótesis removible sobre

## INTRODUCCION

implantes en el paciente edéntulo, ya que proporciona la posibilidad de acceder, perfecta y diariamente, a los pilares de los implantes (cepillos interproximales) y a la estructura protésica, realizando un excelente control mecánico de placa. Si se coloca una barra entre los implantes, debe conservarse el mayor espacio posible con respecto a la mucosa para no irritarla y favorecer la higiene. Este aspecto es crítico en aquellos pacientes edéntulos de edad avanzada, que tienen una menor destreza manual para su higiene oral. Es recomendable retirar la prótesis durante la noche porque está menos tiempo en contacto con el ecosistema oral y favorece la salud periimplantaria <sup>22</sup>.

Aunque la terapéutica con implantes representa una alternativa muy exitosa a la prótesis completa convencional en el paciente edéntulo, no es una técnica o procedimiento odontológico exento de complicaciones. La solución de casos complicados puede suponer un reto para el profesional de la implantología. No obstante, entre el avance de la odontoestomatología y la abstención terapéutica debe existir un equilibrio <sup>22</sup>.

### **Las complicaciones de los implantes**

Menos del 10% de los implantes presenta algún tipo de complicación. Básicamente, se pueden reconocer dos tipos de complicaciones. Las complicaciones precoces o tempranas que surgen durante la fase de oseintegración por el trauma quirúrgico, la infección o la precoz carga funcional, se caracterizan por la movilidad del implante y por la aparición en el estudio radiográfico de una radiolucidez perimplantaria. El tratamiento suele ser la extracción del implante. Posteriormente, tras un tiempo adecuado puede insertarse otro implante <sup>55-58</sup>.

## INTRODUCCION

Otras veces se pueden presentar complicaciones inmediatas graves por una falta de evaluación preoperatoria del paciente (ej, radiológica) por invasión de alguna estructura anatómica que requiere la eliminación urgente del implante. Las complicaciones leves (ej. inflamación o hematoma postquirúrgicos) se resuelven sin secuelas <sup>15</sup>.

Las complicaciones tardías surgen durante la fase de mantenimiento, y son frecuentemente consecuencia de la inflamación periimplantaria o periimplantitis, aunque las fuerzas oclusales no apropiadas juegan también un papel importante. El acúmulo de placa y cálculo inflaman la mucosa perimplantaria. Si el proceso progresa, existe sangrado e incremento de la profundidad al sondaje, y se evidencia pérdida ósea, radiográficamente. El tratamiento combinado incluye antibioterapia (ej. metronidazol + amoxicilina con clavulánico), y antisépticos orales (ej. clorhexidina). Es esencial eliminar la placa y el cálculo de la superficie del pilar e implante. Frecuentemente, puede ser necesaria la técnica de regeneración tisular guiada <sup>56-59</sup>.

En general, la pérdida de los implantes es menos elevada en el maxilar inferior o mandíbula. De hecho, la supervivencia es mayor, sobre todo en los implantes insertados en el sector anterior mandibular. También es mayor en el sector anterior en comparación al posterior maxilar. Estos hallazgos guardan relación, fundamentalmente, con la calidad del hueso alveolar a este nivel o algún fenómeno independiente todavía desconocido <sup>1-4</sup>.

El tipo de rehabilitación prótesis influye también sobre el éxito de los implantes. En general, las prótesis removibles implantorretenidas,

## INTRODUCCION

menos rígidas en su unión con los implantes, presentan un equilibrio de fuerzas más favorables que la rehabilitación oral fija implantosoportada. En este sentido, a largo plazo existen menos pérdida de implantes entre los pacientes edéntulos tratados con sobredentaduras en comparación con los tratados con prótesis fijas<sup>60</sup>.

En las complicaciones tardías de los implantes, también los factores biomecánicos son importantes porque la existencia de fuerzas oclusales no equilibradas pueden tensionar excesivamente o provocar microfracturas en la interfase hueso-implante, provocando la desintegración del implante. Cuando se diagnostica que las fuerzas oclusales son excesivas y están provocando la pérdida ósea perimplante, es necesario realizar una evaluación oclusal, analizar el ajuste y el diseño protodónico, y el número y posición de los implantes<sup>59-61</sup>.

Los problemas mecánicos están relacionados con el fracaso de los materiales protésicos para resistir las fuerzas y tensiones de la función oral. Cuando se fractura la estructura protésica, la solución es utilizar un mayor espesor del material o cambiar el diseño protodónico. Cuando se fractura los componentes de articulación pilar-implante, existe una discrepancia oclusal importante, o una falta de ajuste y precisión entre la prótesis y el pilar<sup>61</sup>.

Las fracturas de los implantes han sido referenciadas como complicaciones de la terapia con implantes dentales. Aunque la frecuencia varía, suele ser menor del 1 por 1000<sup>57</sup>. Un gran porcentaje de las roturas de los implantes se debe a las previas complicaciones mecánicas como los factores oclusales o la fractura de los aditamentos o pilares protésicos.

## INTRODUCCION

Pueden sugerirse dos modelos para explicar este acontecimiento adverso, la rotura del implante va precedido de la pérdida del hueso alveolar lo que sugiere que la pérdida de soporte favorece una mayor susceptibilidad a la fractura; o la sobrecarga va deformando el cuerpo del implante resultando en la aparición de fracturas óseas. Mientras que la primera situación puede diagnosticarse radiográficamente y prevenirse con un tratamiento oclusal o un cambio prostodóncico, en la segunda la pérdida del implante es inevitable. Parece lógico recomendar una longitud, un diámetro y un número mayores de implantes para soportar mejor las cargas oclusales y evitar la fractura de los mismos <sup>62</sup>. Sin embargo, esto no significa un sobretratamiento implantológico del paciente edéntulo, sino que la planificación del paciente previa a la inserción debe comprender la selección adecuada de los implantes y, sobre todo, el tipo de prótesis y la oclusión más adecuadas.

Las fracturas de los pilares roscados es una complicación biomecánica en el tratamiento con implantes. Estos aditamentos protésicos son más susceptibles a la fatiga y a la fractura porque están sometidos a una mayor fuerza oclusal, sobre todo, cuando la fuerza no es axial <sup>62</sup>. No obstante, estas complicaciones son muy poco frecuentes en los casos tratados con sobredentaduras implantorretenidas mediante anclaje de bolas o barras.

En los pacientes edéntulos tratados con sobredentaduras son frecuentes los problemas mucosos al comienzo de la colocación de la prótesis, la necesidad de reajuste oclusal y de retención de las barras, probablemente, más relacionados con un pobre diseño prostodóncico y la falta de precisión entre la supraestructura y los conectores implantológicos.

## INTRODUCCION

Sin embargo, en general el mantenimiento de las prótesis removibles sobre implantes requieren menos mantenimiento y es menos costoso que las rehabilitaciones fijas implantosoportadas <sup>22</sup>.

La rehabilitación oral del paciente edéntulo con implantes representa una alternativa muy exitosa a la prótesis completa convencional. Sin embargo representa una técnica odontológica que no está exenta de un costo económico directo (tratamiento) e indirecto (mantenimiento) importante. La relación costo-beneficio debe ser establecida, no sólo en relación al mejor nivel de función oral, sino al bienestar psicosocial y calidad de vida del paciente <sup>63</sup>.

### CARGA FUNCIONAL INMEDIATA

El tratamiento con prótesis fijas sobre implantes realizado en la misma sesión operatoria mediante protocolos de carga inmediata representa una alternativa con éxito para los pacientes edéntulos porque reduce significativamente el tiempo de tratamiento y mejora notablemente su calidad de vida con un impacto funcional, estético y psicológico muy positivo <sup>64-81</sup>.

Sin embargo, estos protocolos clínicos de carga inmediata en el paciente edéntulo exigen una toma de decisiones con un enfoque interdisciplinario donde se integren perfectamente las técnicas diagnósticas, quirúrgicas y protodóncicas. La sincronización temporal constituye *per se* un aspecto fundamental por el carácter de inmediatez de este tratamiento implantológico <sup>78-79</sup>.

## **INTRODUCCION**

La carga inmediata de implantes con una prótesis fija ha sido realizada con diferentes protocolos <sup>64-81</sup>. Tarnow y cols. <sup>65</sup> presenta los hallazgos clínicos en 10 pacientes edéntulos (6 mandibulares y 4 maxilares) donde se insertaron 107 implantes de diferentes sistemas. Entre los pacientes edéntulos maxilares, se insertaron 43 implantes (un mínimo de 10 implantes por paciente). De los que 33 fueron cargados inmediatamente con prótesis fija provisional. A los 6 meses se sustituyó la prótesis por una definitiva. Después de un seguimiento de 1-4 años no hubo fracasos (éxito del 100%) <sup>65</sup>.

Horiuchi y cols. <sup>68</sup> trataron a 17 pacientes edéntulos de los que 5 eran maxilares con un protocolo de carga inmediata que incluía un mínimo de 8 implantes. Un total de 44 implantes fueron cargados con una prótesis provisional fija atornillada. Después de 4-6 meses se realizó la prótesis definitiva. El éxito fue del 96,5% después de un periodo de 8-24 meses <sup>68</sup>.

Uno de estos protocolos, desarrollado por Maló y cols. <sup>69</sup> consiste en la inserción de 4 implantes (dos verticales y 2 inclinados para evitar el seno maxilar o la salida del nervio mentoniano) y su carga inmediata mediante una prótesis completa de resina en pacientes edéntulos totales. Sus resultados a 1 año refleja un 97,2% de éxito sobre 176 implantes en 44 pacientes.

## **CIRUGIA GUIADA**

Los avances tecnológicos en el diagnóstico por imagen en 3D y la incorporación de programas informáticos capaces de transformar de forma virtual e interactiva la información obtenida de la anatomía y patología de los maxilares ha hecho posible el desarrollo de la tecnología diagnóstica

## INTRODUCCION

computarizada asistida por ordenador y su aplicación clínica en el área maxilofacial <sup>82</sup>.

Desde el punto de vista de la implantología oral, las imágenes 3D y los software informáticos ha mejorado la planificación de tratamiento ya que permite la realización de modelos tridimensionales y la realización de férulas quirúrgicas con las diversas guías que asegura la inserción controlada de los implantes (número, diámetro, longitud e inclinación) de acuerdo al volumen y densidad del hueso alveolar residual según la información obtenida por la tomografía computarizada, y además en muchas ocasiones permite una preparación protodóncica con una carga funcional inmediata <sup>82</sup>.

La cirugía guiada, pues se ha ido incorporando a los protocolos de carga inmediata <sup>83-84</sup>. No hay que olvidar que la cirugía de implantes constituye una fase importante en el tratamiento con carga inmediata de los maxilares edéntulos. El diagnóstico radiológico permite valorar las estructuras anatómicas del maxilar (ej. seno maxilar) o de la mandíbula (ej. nervio dentario inferior). La transferencia de los datos obtenidos por medios diagnósticos por imagen como la tomografía computarizada (TC) a programas informáticos (ej. Facilitate®, Galimplant.3D®, Neoguide®, Nobelguide®, Simplant®,) está mejorando notablemente la planificación de tratamiento con una visión tridimensional que asegura una inserción controlada de los implantes mediante una cirugía guiada o asistida <sup>85-87</sup>.

De esta forma, se puede fabricar una férula quirúrgica diseñada con las diversas guías para la inserción de los diferentes implantes en longitud y en diámetro, así como su inclinación espacial según las características del

## INTRODUCCION

reborde alveolar de los maxilares edéntulos previamente obtenidas por la TC. Esta guía quirúrgica permite, así mismo, la inserción de los implantes de una forma mínimamente invasiva, sin necesidad de realizar colgajo lo que simplifica el tratamiento y beneficia al paciente porque evita molestias dolorosas <sup>83,86-87</sup>.

La férula también tiene una indicación protésica porque proporciona la posibilidad de realizar la prótesis previamente a la inserción de los implantes ya que puede ser utilizada como cubeta de impresiones y ser vaciada con los análogos de implantes <sup>88-89</sup>.

## CONSIDERACIONES DIAGNOSTICAS

Desde un punto de vista profesional, el implantólogo debe informar al paciente que va a ser tratado con una rehabilitación con implantes mediante un protocolo de cirugía guiada y carga inmediata, de las diversas fases que constituyen el tratamiento, así como de la posibilidad de la existencia de complicaciones y pérdida de implantes. Todos los pacientes deben autorizar el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado <sup>88</sup>.

El diagnóstico por imagen es determinante en el tratamiento con implantes dentales mediante carga inmediata en los maxilares edéntulos. El primer estudio radiológico que debe realizarse al paciente es la ortopantomografía. En este sentido, la radiografía panorámica ofrece una visión global de las estructuras maxilares que permite al profesional una primera aproximación diagnóstica al paciente. Cuando es necesario, por las características anatómicas del paciente, se realiza la tomografía

## INTRODUCCION

computarizada (TC) que proporciona una imagen real en forma y tamaño del maxilar por la valoración tridimensional mediante los sucesivos cortes realizados<sup>90</sup>.

Sin embargo, el informe de la TC ofrece datos o imágenes que no pueden ser utilizados de forma *dinámica* por el profesional para la elección de las posibles localizaciones e inclinaciones en la inserción de los implantes. En este sentido, las nuevas técnicas tridimensionales de imagen asistidas por ordenador han revolucionado este aspecto ya que permiten al implantólogo poder estudiar en un modelo maxilar o mandibular virtual las diversas alternativas en la localización de los implantes según las características morfológicas de los maxilares y así establecer el protocolo quirúrgico más favorable de acuerdo al estado individualizado del paciente<sup>86,91-93</sup>.

Existen diversos sistemas de imagen 3D para el tratamiento con implantes por cirugía guiada como son Facilitate<sup>®</sup> (AstraTech), Galimplant.3D<sup>®</sup> (Galimplant), Neoguide<sup>®</sup> (Neodent), Nobelguide<sup>®</sup> (Nobelbiocare), Simplant<sup>®</sup> (Materialise). Estos sistemas permiten una planificación virtual de la rehabilitación protésica previa a la cirugía, la selección del número y situación espacial de los implantes. De esta forma, el implantólogo posee un medio diagnóstico basado en datos reales proporcionado por la TC, en el que puede realizar de forma cómoda y gráfica, las diversas opciones de tratamiento valorando sus ventajas e inconvenientes en modelos tridimensionales<sup>88,94-95</sup>.

### CONSIDERACIONES QUIRÚRGICAS

Un aspecto esencial con respecto a los métodos tridimensionales asistidos por ordenador para cirugía guiada implantológica lo constituye su grado de exactitud o precisión <sup>82,96-101</sup>. La precisión del método radica en la valoración de la posible diferencia existente entre la imagen tridimensional previa y la posición quirúrgica conseguida de los implantes con respecto a su localización o la angulación <sup>101</sup>. Se ha demostrado, utilizando fantomas de mandíbulas, que la realización de los lechos para la inserción de implantes por cirugía guiada asistida por ordenador es más precisa significativamente que la inserción manual <sup>86,100,102</sup>.

Actualmente, la técnica de cirugía guiada asistida por ordenador debe considerarse el mejor método de inserción de implantes porque es la menos influenciada por los errores humanos en comparación con la técnica convencional o manual <sup>101</sup>. De hecho, cuando se compara la exactitud o precisión de un experimentado cirujano implantológico en la realización del fresado para los lechos implantarios el error medio puede ser de 6,1 mm (máximo de 7,2 mm), mientras que para los métodos de cirugía guiada por ordenador el error medio es de 0,5 mm (máximo de 1,2 mm) <sup>103</sup>.

Otra ventaja de la TC es que puede también ayudar a valorar los diferentes grados de densidad ósea y esta información ser transmitida a un programa informático, mejorando la planificación de tratamiento <sup>104-106</sup>. La TC puede relacionar la cantidad de unidades Hounsfield (unidad de medida de la densidad de los tejidos estudiados por TC) con la densidad del hueso en la zona anterior (media de 970 u.) y posterior (media de 669 u.)

## INTRODUCCION

mandíbular, así como en la zona anterior (media de 696 u.) o posterior (media de 417 u.) del maxilar superior, indicando las diferentes calidades del hueso <sup>104</sup>. Además la correlación entre las diferentes escalas obtenidas por la TC y la densidad del hueso previa a la inserción de los implantes ha sido demostrado mediante estudio histomorfométrico <sup>106</sup>.

De esta forma el cirujano implantológico no solamente puede elegir la anchura y longitud de los implantes más adecuados para cada caso individual, sino también el diseño macro y microscópico mejor según la estructura más o menos porosa del hueso receptor y valorar las posibilidades de la carga inmediata según la calidad del tejido óseo <sup>88,107</sup>.

La estabilidad primaria de los implantes debe ser cuidadosamente conseguida, mediante un fresado a baja velocidad o la utilización de osteotomos, ya que la densidad ósea varía dependiendo del área del maxilar o de la mandíbula. De esta forma se realiza unos lechos implantarios adecuados para la inserción estable de los implantes que es favorecido por su diseño macroscópico proporcionando una mejor fijación o anclaje al maxilar <sup>107</sup>.

En este sentido, los nuevos avances tecnológicos ha impulsado el desarrollo de sistemas de implantes que mejoran su eficacia clínica mediante una estructura anatómica con doble rosca para conseguir una buena capacidad autorroscante y estabilidad primaria; así como una superficie rugosa (ej. chorreado de arena y/o grabado con ácidos) para favorecer la oseointegración <sup>107</sup>.

## INTRODUCCION

Además de una buena estabilidad primaria, en los protocolos de carga inmediata, un número mayor de implantes (sobre todo en el maxilar superior edéntulo) puede influir al incrementar la superficie total funcional que recibe las fuerzas oclusales, lo que compensaría una menor densidad ósea y la dirección de las fuerzas vestibulares no favorables <sup>72,107</sup>.

Debido a la planificación diagnóstica tridimensional, en los actuales protocolos de carga inmediata, no es necesario realizar una incisión supracrestal convencional, por lo que se ha ido incorporando cada vez más con más frecuencia, la técnica quirúrgica sin colgajo, que favorece desde el principio un buen sellado de los tejidos blandos periimplantarios <sup>83-84,88</sup>.

Este tipo de técnica mínimamente invasiva simplifica la cirugía, reduce el tiempo de tratamiento y beneficia al paciente que presenta un mejor postoperatorio y la existencia de menos complicaciones <sup>83,88</sup>. De esta forma, los tejidos blandos presentan menos inflamación y hemorragia y permiten junto con la estabilidad primaria de los implantes la realización de forma inmediata de la fase prostodóncica que supone la carga funcional de los implantes y la rehabilitación protésica del paciente en la misma sesión operatoria <sup>78-79</sup>.

Además, el éxito del tratamiento con implantes insertados sin colgajo en protocolos de carga inmediata es elevado como demuestra un estudio italiano reciente donde 33 pacientes edéntulos del maxilar superior fueron tratados con 202 implantes. Después de un año de seguimiento, el éxito fue del 91,9% <sup>108</sup>.

## INTRODUCCION

### CONSIDERACIONES PROSTODONCICAS.

La rehabilitación oral mediante prótesis fija con implantes oseointegrados ha demostrado ser una alternativa de tratamiento con una elevada tasa de éxito en la atención odontológica de los pacientes edéntulos totales <sup>28-29</sup>. La integración de los aspectos diagnósticos, quirúrgicos y prostodóncicos de la terapia implantológica ha logrado rehabilitar con unos resultados muy favorables a aquellos pacientes que habían perdido sus dientes y portaban una prótesis completa convencional <sup>28-29</sup>.

La carga funcional constituye la culminación del tratamiento con implantes ya que permite la colocación de una prótesis dental implantosoportada que definitivamente va a rehabilitar oralmente al paciente edéntulo. Clásicamente, esta carga funcional se realizaba después de un periodo de cicatrización de 3-6 meses para conseguir la oseointegración <sup>15,22</sup>.

Sin embargo, la investigación científica y la experiencia clínica han ido consolidando un nuevo panorama donde la carga funcional inmediata de los implantes puede representar un opción terapéutica implantológica para mejorar la salud oral del paciente con una pérdida parcial o total de la dentición natural que disminuya de forma notable el tiempo de duración del tratamiento sin incrementar el riesgo de complicaciones y fracasos <sup>76,78-79</sup>.

Tanto en el maxilar superior como en la mandíbula, la rehabilitación oral mediante la carga inmediata de los implantes puede constituir un tratamiento muy favorable siempre que se realice siguiendo un protocolo

## INTRODUCCION

adecuado (ej. estabilidad primaria de los implantes, prótesis ferulizada, etc) que debe ser aplicado con una valoración individualizada del paciente en diversas situaciones clínicas que aseguren el éxito del tratamiento <sup>76,78-79</sup>.

La cirugía guiada y carga inmediata mediante una rehabilitación fija exige un protocolo clínico muy estricto que asegure el éxito del tratamiento mediante la correcta integración de las fases diagnóstica (ej. imagen 3D), quirúrgica (ej. férula estereolitográfica), protodóncica (ej. diseño adecuado) y, posteriormente, la fase de mantenimiento con sus revisiones periódicas <sup>88-89</sup>.

Los aspectos oclusales y protodóncicos de la cirugía guiada y la carga inmediata en el tratamiento implantológico constituye una labor de equipo y exige que el implantólogo trabaje de forma multidisciplinaria con los demás profesionales que colaboren en la atención odontológica de cada paciente (ej. dentistas, higienistas, técnicos de laboratorio) y que tengan la experiencia suficiente para abordar los diferentes procedimientos (ej. toma de impresiones previa, colocación de los aditamentos protésicos, realización de la prótesis, ajuste y evaluación oclusal de la prótesis) de forma secuenciada y en un tiempo reducido que proporcione al paciente una restauración completa con unas aceptables expectativas funcionales y estéticas <sup>107-114</sup>.

El diseño oclusal adecuado es un requisito indispensable para la supervivencia de la prótesis a largo plazo, sobre todo cuando existe una parafunción o un compromiso óseo. Un diseño oclusal inadecuado aumenta la magnitud de las fuerzas o cargas funcionales e intensifica la tensión

## INTRODUCCION

mecánica y la deformidad de la cresta ósea provocando su reabsorción <sup>115-116</sup>.

Es decir, las situaciones clínicas con oclusión desfavorable sobre los implantes pueden originar múltiples complicaciones como el fracaso precoz o tardío del implante, la reabsorción ósea alrededor del mismo, así como fracasos prostodóncicos (aflojamiento de los tornillos, descementado de la prótesis, fracturas de la prótesis o de sus componentes <sup>115-116</sup>).

En este sentido, la oclusión representa un factor crítico en el éxito de la carga inmediata en implantología oral. No hay que olvidar que la carga funcional se produce cuando todavía no se ha conseguido la oseointegración por lo que la resistencia a las fuerzas oclusales se establece por la estabilidad primaria de los implantes, por un buen diseño prostodóncico y una oclusión favorable que minimize la dirección y la intensidad de las fuerzas adversas (ej. tangenciales) <sup>109-113</sup>.

Es decir, el control de la calidad y cantidad de las fuerzas oclusales es uno de los requisitos imprescindibles para conseguir el éxito en el tratamiento implantológico mediante la carga inmediata del maxilar superior <sup>109-113</sup>.

La cirugía guiada proporciona un estudio previo de las condiciones anatómicas para la inserción de los implantes. De esta forma, el implantólogo puede tener una información precisa de la calidad y cantidad del hueso que ayude a la selección del número, tamaño y posición de los implantes, siempre siguiendo un patrón quirúrgico pero no prostodóncico <sup>89</sup>.

## INTRODUCCION

Es decir, el implantólogo inserta los implantes en las zonas con más volumen y calidad ósea, pero que puede no corresponderse con la ubicación ideal de los implantes para soportar la prótesis de la forma más adecuada desde un punto de vista oclusal<sup>88-89</sup>.

Esta razón confirma que el diseño macroscópico de los implantes debe contribuir a asegurar su estabilidad primaria y proporcionar una superficie de contacto hueso-implante que asegure el éxito del protocolo de cirugía guiada y carga inmediata, sobre todo en los primeros meses. La forma y frecuencia de las roscas o estrías es más importante que el tipo de superficie, porque la acción de las fuerzas se establece sobre una interfase hueso-implante sin fenómenos de oseointegración por la carga inmediata<sup>107</sup>.

Además el diseño macroscópico del implante y de sus estrías o roscas puede influir en el remodelado óseo después de la carga funcional inmediata. En líneas generales, un mayor número y profundidad de las roscas incrementa el área de superficie de contacto entre el implante y el hueso y puede favorecer una mejor respuesta en el remodelado óseo<sup>107</sup>.

Desde un punto de vista fisiológico, la dirección de las fuerzas oclusales durante la carga inmediata puede afectar la tasa de remodelación ósea en la interfase implante-hueso. En este sentido, las fuerzas axiales favorecen el mantenimiento de la estructura laminar ósea, presentan una menor tasa de remodelación ósea comparadas con otras condiciones oclusales más adversas como las fuerzas no axiales y son menos

## INTRODUCCION

perjudiciales para la estabilidad primaria de los implantes que las fuerzas horizontales u oblicuas <sup>117-119</sup> .

La elección del tipo de prótesis implantosoportada va a estar relacionada fundamentalmente con el examen oral del paciente. El tipo de edentulismo (parcial o total), las características funcionales y estéticas individuales del paciente unido al examen óseo en morfología y estructura proporcionado por la imagen 3D configuran y guían un plan de tratamiento basado en la selección del número y disposición de los implantes que finalmente ayudan al profesional a elegir la alternativa prostodóncica más adecuada según las necesidades fisiológicas, psicológicas y económicas del paciente <sup>79,120-128</sup> .

Un buen diseño prostodóncico es esencial para el éxito del tratamiento con carga inmediata. Se ha destacado previamente en la fase quirúrgica la importancia del número, posición, y características morfológicas (tamaño, diseño y superficie) de los implantes en los protocolos de carga inmediata <sup>88</sup> .

Generalmente, el maxilar superior edéntulo necesita un mayor número de implantes que la mandíbula porque su estructura ósea es menos densa y además la dirección de las cargas oclusales hacia vestibular es menos favorable, por lo que se recomienda una relación de casi un implante por diente <sup>81,107</sup> .

La distribución de los implantes para carga inmediata es muy importante y se recomienda la inserción de los mismos (al menos un

## INTRODUCCION

implante) en cada sector que configura la arcada (incisivos, caninos, premolares y molares), lo que supone una media de 4-5 implantes en cada hemiarcada dependiendo de la valoración integral del paciente con especial atención al análisis de las fuerzas oclusales <sup>107</sup>.

En general, la implantología oral asistida por ordenador constituye una alternativa de tratamiento que debe ir consolidándose en el tiempo. Siempre son necesarios más estudios que confirmen los hallazgos actuales de precisión diagnóstica y quirúrgica, además de investigaciones que valoren los resultados a largo plazo, desde un punto de vista de la respuesta biológica a los implantes, así como de las rehabilitaciones protodóncicas correspondientes <sup>127-128</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, los implantes oseointegrados se han incorporado con éxito a la práctica odontológica cotidiana. Se ha demostrado que los implantes dentales pueden ser utilizados con éxito para las diversas rehabilitaciones protodóncicas del paciente parcial y totalmente desdentado <sup>1-4</sup>.

La rehabilitación oral con implantes en grados severos de atrofia ósea puede limitar la colocación y el mantenimiento de los implantes oseointegrados. Las características anatómicas de los maxilares pueden impedir o dificultar la técnica quirúrgica de la inserción implantológica <sup>11-12</sup>.

Los estudios diagnósticos por imagen, especialmente, la tomografía computarizada, pueden identificar perfectamente las características morfológicas regionales y locales del maxilar edéntulo y describir el volumen de hueso en altura, anchura y su disposición en el espacio <sup>13</sup>.

Los avances tecnológicos en el diagnóstico por imagen en 3D y la incorporación de programas informáticos capaces de transformar de forma virtual e interactiva la información obtenida de la anatomía y patología de los maxilares ha hecho posible el desarrollo de la tecnología diagnóstica computarizada asistida por ordenador y su aplicación clínica en el área maxilofacial <sup>82</sup>.

De esta forma, se puede diseñar una férula quirúrgica con las diversas guías para la inserción de los diferentes implantes en longitud y en

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

diámetro, así como su inclinación espacial según las características del reborde alveolar de los maxilares edéntulos previamente obtenidas por la TC. Esta guía quirúrgica permite, así mismo, la inserción de los implantes de una forma mínimamente invasiva, sin necesidad de realizar colgajo lo que simplifica el tratamiento y beneficia al paciente porque evita molestias dolorosas <sup>83,86-87</sup>.

El tratamiento con prótesis fijas sobre implantes realizado en la misma sesión operatoria mediante protocolos de carga inmediata representa una alternativa con éxito para los pacientes edéntulos porque reduce significativamente el tiempo de tratamiento y mejora notablemente su calidad de vida con un impacto funcional, estético y psicológico muy positivo <sup>64-81</sup>. Los protocolos de carga inmediata se han ido incorporando a la cirugía guiada implantológica <sup>83-84</sup>.

De esta forma, el profesional puede establecer un plan de tratamiento de forma interactiva que mediante la fabricación de una férula estereolitográfica posibilite de forma exitosa la realización de la fase quirúrgica y protodóncica en una misma sesión operatoria <sup>88-89</sup>.

La cirugía guiada y carga inmediata mediante una rehabilitación fija exige un protocolo clínico muy estricto que asegure el éxito del tratamiento mediante la correcta integración de las fases diagnóstica (ej. imagen 3D), quirúrgica (ej. férula estereolitográfica), protodóncica (ej. diseño adecuado) y, posteriormente, la fase de mantenimiento con sus revisiones periódicas <sup>88-89, 107,117</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la incorporación de las nuevas tecnologías en el diagnóstico por imagen y los programas informáticos 3D en el tratamiento implantológico que configuran la posibilidad de realizar férulas quirúrgicas estereolitográficas, así como las técnicas protodóncicas de carga inmediata que constituyen una parte importante de la implantología oral guiada asistida por ordenador, los objetivos del presente trabajo de investigación doctoral son:

1. La valoración global del tratamiento con implantes dentales de los pacientes mediante cirugía guiada y carga inmediata.
2. La evaluación de los aspectos quirúrgicos, especialmente la técnica de cirugía guiada con sus indicaciones y complicaciones.
3. La evaluación de la carga funcional inmediata así como de los diversos aspectos protodóncicos relacionados con la rehabilitación protésica del paciente.

### **1. PACIENTES**

El presente estudio consistirá en la rehabilitación de los pacientes con edentulismo total o parcial con implantes dentales insertados mediante la técnica quirúrgica de cirugía guiada asistida por ordenador.

Previamente a la realización del estudio, aquellos pacientes que padezcan trastornos sistémicos graves que puedan comprometer la oseointegración y el resultado del tratamiento implantológico, serán excluidos del estudio <sup>18</sup>. Los pacientes seleccionados serán adultos de ambos sexos edentulismo parcial o total.

Todos los pacientes seleccionados en el estudio serán informados 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. Los pacientes autorizarán el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado.

### **2. METODOS.**

Además de la historia clínica y examen oral correspondientes, la realización de modelos de estudios para su montaje en el articulador, y la obtención de imágenes clínicas, todos los pacientes serán evaluados radiológicamente, con una tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) realizada con un tomógrafo Picasso Máster ® (Ewoo, Seúl, Corea

## PACIENTES Y METODOS

del Sur) y las imágenes obtenidas serán tratadas mediante el sistema informático 3D Nemoscan ® (Nemotec, Madrid, España).

### 2.1.CIRUGÍA

Una hora antes de la cirugía, los pacientes comenzarán un régimen antibiótico preventivo (amoxicilina + clavulánico) durante una semana. Todos los pacientes recibirán anestesia local. Todos los pacientes realizarán el enjuague diario con clorhexidina durante los primeros 30 días.

En los pacientes se realizará previamente una férula quirúrgica estereolitográfica para la inserción de los implantes, según la información obtenida de las imágenes de la TCHC y el sistema informático 3D.

En todos los pacientes se insertarán implantes Galimplant.3D ® (Galimplant, Sarria, España) roscados de superficie chorreada con arena y grabado ácido con su portaimplantes diseñado para cirugía guiada. El instrumental implantológico utilizado en el estudio será Galimplant.3D ® (Galimplant, Sarria, España)

La técnica quirúrgica de cirugía guiada consistirá en una cirugía sin colgajo mediante la aplicación y fijación sobre el área edéntula de una férula estereolitográfica realizada con resina transparente<sup>88-89</sup>.

La preparación del lecho y la inserción de los implantes 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.

## PACIENTES Y METODOS

La elección del número, longitud y diámetro de los implantes dependerá del volumen y calidad del hueso residual, así como de la planificación virtual de tratamiento realizada con las imágenes obtenidas por el TCHC y procesadas por el programa informático 3D <sup>88</sup>.

### 2.2. CARGA FUNCIONAL

Se establecen dos tipos de protocolos, uno de carga diferida a los 6 meses con la realización de una prótesis completa convencional provisional inmediata; y un segundo protocolo de carga inmediata, el mismo día (24 horas) de la inserción quirúrgica de los implantes con una prótesis provisional implantosoportada <sup>89</sup>.

En ambos protocolos de carga funcional, a los 6 meses, se realizará la rehabilitación definitiva con una prótesis de cerámica <sup>89</sup>.

### 2.3. SEGUIMIENTO CLINICO

El tiempo transcurrido de seguimiento clínico desde la rehabilitación protodóncica definitiva será al menos de 1 año (12 meses). Se realizarán radiografías periapicales para observar el estado periimplantario de las fijaciones.

### 2.4. CRITERIOS DE ÉXITO

Los criterios de éxito y supervivencia de los implantes serán los recomendados por van Steenberghe y cols. <sup>129</sup>. En este sentido, la supervivencia es definida como la proporción de implantes permanentes en su localización original aunque no tengan valor clínico o cause efectos adversos.

## **PACIENTES Y METODOS**

Los criterios de éxito del tratamiento con implantes serán los siguientes <sup>129</sup> :

1. El implante no provoca ninguna reacción alérgica, tóxica o infecciosa de carácter local o sistémico.
2. El implante ofrece soporte para una prótesis funcional.
3. El implante no muestra signos de fractura o incurvación.
4. El implante no muestra ninguna movilidad cuando es explorado manual o electrónicamente.
5. El implante no muestra ningún signo de radiolucidez mediante una radiografía intraoral.

### **2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizará una estadística descriptiva de los hallazgos clínicos del estudio, con referencia a las variables demográficas de los pacientes, las características de la cirugía (ej. nivel de hueso residual, complicaciones) las características de los implantes ( supervivencia, el éxito, las complicaciones y pérdidas) así como de la carga funcional y las restauraciones prostodóncicas realizadas (provisionales y definitivas).

Las variables cualitativas serán analizadas según el test de la chi-cuadrado, mientras que las variables cuantitativas serán analizadas según el

## **PACIENTES Y METODOS**

test de la varianza, cuando la distribución es normal, y la U de Mann-Whitney cuando la distribución de las variables cuantitativas no es normal.

### 1.PACIENTES

Un total de 43 pacientes fueron tratados con implantes dentales con superficie de titanio arenada y grabada con ácidos mediante la técnica de cirugía guiada para su rehabilitación con su prótesis correspondiente.

#### 1.1.EDAD Y SEXO

Entre los pacientes, 22 eran hombres (51,2%) y 21 eran mujeres (48,8%). La edad media de los pacientes tratados era de 59,8 años (rango: 39-78 años).

22 pacientes (51,2%) tenían menos de 60 años, mientras que 21 pacientes (48,8%) tenían más de 60 años.

La edad media de los hombres era de 61,5 años (rango: 51-78 años), mientras que la edad media de las mujeres era de 58,1 años (rango: 39-73 años). No hubo diferencias significativas al relacionar la edad media con el sexo según el test de la varianza (ANOVA;  $p=0,1852$ ).

#### 1.2.FACTORES ORALES.

##### 1.2.1. **Edentulismo total.**

Todos los pacientes tratados eran edéntulos maxilares (100%). El 53,5% de los pacientes ( $n=23$ ) eran también edéntulos mandibulares.

##### 1.2.2. **Antecedentes periodontales.**

De los pacientes tratados, el 41,9% (18 pacientes) tenían antecedentes periodontales.

## **RESULTADOS**

### **1.3.FACTORES SISTÉMICOS.**

De los pacientes tratados, el 27,9% (12 pacientes) eran fumadores.

## **2. CIRUGIA GUIADA.**

En los 43 pacientes intervenidos, se realizaron las correspondientes 43 cirugías guiadas con la inserción de los implantes en el maxilar superior.

Todas las intervenciones quirúrgicas (100%) se realizaron con una técnica de cirugía sin colgajo.

En 3 pacientes (6,9%) se presentaron complicaciones quirúrgicas menores referidas por los pacientes como hinchazón o molestias no dolorosas.

## **3.IMPLANTES.**

### **3.1. TIPO DE IMPLANTES**

Todos los pacientes (100%) fueron tratados con implantes con superficie arenada y grabada de conexión externa universal.

### **3.2. NUMERO DE IMPLANTES**

Se insertaron un total de 279 implantes en los correspondientes 43 pacientes, lo que representa una media de 6,5 implantes por paciente (rango: 5-10).

En los pacientes menores de 60 años se insertaron 126 implantes, mientras que en los mayores de 60 años se insertaron 153 implantes.

## RESULTADOS

Entre los pacientes menores de 60 años, se insertó una media de 5,7 implantes; mientras que entre los mayores de 60 años fue una media de 7,2 implantes. No hubo diferencias significativas en el número de implantes por paciente con respecto a la edad, según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0584$ ).

Entre los pacientes varones, se insertó una media de 6,7 implantes; mientras que entre las mujeres fue una media de 6,2 implantes. No hubo diferencias significativas en el número de implantes por paciente con respecto al sexo, según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,7181$ ).

### 3.3.LONGITUD DE LOS IMPLANTES.

Se insertaron 279 implantes, 45 implantes de 10 mm de longitud (16,1%), 137 implantes de 12 mm (49,1%), y 97 implantes de 14 mm (34,8%).

### 3.4. DIÁMETRO DE LOS IMPLANTES.

Se insertaron 279 implantes, 101 implantes de 3,5 mm de diámetro (37,2%), 163 implantes de 4 mm de diámetro (58,4%), y 15 implantes de 5 mm de diámetro (5,4%).

### 3.5. FRACASOS. PERDIDA DE LOS IMPLANTES

En 2 pacientes de los 43 intervenidos (4,6%) durante la fase de cicatrización hubo complicaciones inmediatas y se perdieron 2 implantes, lo que representa el 0,7% de un total de 279 implantes.

Con respecto a la edad de los pacientes, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la chi-cuadrado,

## RESULTADOS

$p= 0,08326$ ). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes menores de 60 años (4,5% versus 0%).

Con respecto al sexo de los pacientes, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la chi-cuadrado,  $p= 0,38648$ ). La pérdida de implantes fue más frecuente en las mujeres (4,7% versus 4,5%).

Con respecto al consumo de tabaco, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la chi-cuadrado,  $p= 0,38648$ ). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes fumadores (8,3% versus 3,2%).

Con respecto a los antecedentes periodontales, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la chi-cuadrado,  $p= 0,38648$ ). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes con antecedentes periodontales (5,5% versus 4%).

### 4. PRÓTESIS SOBRE IMPLANTES.

33 pacientes (76,7%) de los 43 pacientes tratados con implantes en el estudio, fueron rehabilitados mediante un protocolo de carga funcional convencional. Después de la cirugía se colocó una prótesis completa convencional removible.

10 pacientes (23,3%) fueron rehabilitados con una prótesis fija provisional mediante un protocolo de carga inmediata.

## **RESULTADOS**

A los 6 meses, en ambos protocolos de carga funcional, convencional e inmediata, es decir en todos los pacientes tratados, se realizó la correspondiente rehabilitación fija con cerámica.

Entre los 33 pacientes rehabilitados mediante un protocolo de carga convencional se insertaron 201 implantes; mientras que en los 10 pacientes tratados con el protocolo de carga inmediata se insertaron 78 implantes.

No hubo diferencias significativas según el tipo de carga funcional en relación a la pérdida de implantes. (Test de la chi-cuadrado,  $p=0,38648$ ); siendo más frecuente entre los pacientes tratados con carga inmediata que en la convencional que entre las mujeres (10% vs 3%). Con respecto al número de implantes, fracasaron el 1,3% de los implantes cargados inmediatamente y el 0,5 de los implantes cargados de forma convencional.

### **5. SEGUIMIENTO CLINICO**

El seguimiento medio de los tratamientos con implantes en los pacientes estudiados ha sido de 19,6 meses con un rango entre 12 y 30,8 meses.

### 1. LA FASE DIAGNOSTICA

Actualmente, la implantología oral guiada asistida por ordenador constituye una nueva visión multidisciplinaria del tratamiento implantológico, porque permite la valoración del paciente –incluyendo la información diagnóstica proporcionada por las imágenes tomográficas y su planificación virtual- , la realización de la fase quirúrgica y prostodóncica – -con o sin protocolo de carga inmediata- y las revisiones periódicas que configuran la fase de mantenimiento <sup>88-89,130</sup>.

Los aspectos orales del paciente deben ser considerados por el profesional, porque pueden modificar o contraindicar el protocolo de cirugía guiada. La presencia de factores de riesgo orales como lesiones óseas de tipo quístico sin tratar, los antecedentes periodontales con quistes residuales, la presencia de dientes o restos radiculares deben ser tratados previamente <sup>70</sup>.

La existencia de un edentulismo parcial o total de larga evolución puede indicar la necesidad de establecer un protocolo de carga funcional convencional, precoz o inmediata y debe ayudar también a seleccionar el número de implantes, así como el tipo de prótesis más adecuada, de resina o cerámica, cementada o atornillada <sup>89</sup>.

En el presente estudio, todos los pacientes tratados (100%) presentaban edentulismo total en el maxilar superior, condición imprescindible para ser incluidos en el protocolo de tratamiento. Además, el 53,5% eran también edéntulos mandibulares.

## DISCUSION

Un porcentaje importante de los pacientes que acuden a tratamiento implantológico, han perdido sus dientes por problemas periodontales derivados de una periodontitis avanzada de larga evolución. En el presente estudio el 41,9% de los pacientes presentaban antecedentes periodontales.

La existencia de factores de riesgo generales como las enfermedades agudas o crónicas (ej. diabetes), el consumo de medicamentos (ej. bisfosfonatos) y el hábito de fumar pueden recomendar al implantólogo la necesidad de intensificar los cuidados pre y postoperatorios durante el protocolo implantológico que evite un incremento en la prevalencia de complicaciones o fracasos <sup>18</sup>.

En el presente estudio, entre los pacientes tratados, el 27,9 % de los pacientes eran fumadores. Este dato debe ser valorado porque el hábito de fumar es importante en implantología oral, así como en cirugía guiada. En este sentido, un estudio realizado sobre 30 pacientes tratados con 212 implantes con un seguimiento medio de 2,2 años refiere unas expectativas de éxito muy diferentes dependiendo del consumo de tabaco. 17 pacientes edéntulos no fumadores presentaron un éxito del 98,9% y una pérdida marginal de hueso de 1,2 mm; mientras que entre los 13 pacientes fumadores el éxito fue menor (81,2%) y la pérdida de hueso, mayor (2,6 mm) <sup>84</sup>.

Desde un punto de vista diagnóstico, la implantología oral guiada asistida por ordenador representa, actualmente, la posibilidad de tratar al paciente edéntulo de una forma muy segura y predecible, teniendo en cuenta que el profesional dispone de una visión tridimensional real del

## DISCUSION

volumen y calidad ósea, mediante la cual se puede realizar una planificación virtual del tratamiento <sup>130</sup>.

En general, para el tratamiento con implantes dentales, el primer estudio radiológico que debe realizarse al paciente es la ortopantomografía. En este sentido, la radiografía panorámica ofrece una visión global de las estructuras maxilares que permite al profesional una primera aproximación diagnóstica al paciente <sup>14,24,131</sup>.

Sin embargo, cuando las características anatómicas del paciente presentan unos hallazgos clínicos de un edentulismo crónico que comprometa el volumen óseo, debe recomendarse la realización de la tomografía computarizada (TC) que proporciona una imagen real en forma y tamaño del maxilar por la valoración tridimensional mediante los sucesivos cortes realizados <sup>25,132</sup>.

Además de la ortopantomografía y la tomografía computarizada convencional, recientemente ha surgido la tomografía por haz cónico que ha revolucionado el diagnóstico implantológico y ha impulsado el desarrollo de la implantología oral guiada <sup>133-134</sup>.

La ortopantomografía ha supuesto un buen método general de diagnóstico implantológico pero con importantes limitaciones como son la ausencia de información tomográfica de la anchura de los maxilares, su magnificación y la deficiente visualización en la zona anterior <sup>133</sup>.

La TC convencional ha revelado más detalles anatómicos, incluyendo una visualización tridimensional necesaria para conseguir una

## DISCUSION

mayor seguridad quirúrgica y una mejor posición de los implantes, configurando modelos anatómicos a partir de los cortes realizados <sup>133</sup>.

Sin embargo, la tomografía por haz cónico presenta una mejor calidad de las imágenes conseguidas por una única rotación, con una menor radiación que el TC <sup>134</sup>. Desde un punto de vista práctico, esta técnica diagnóstica puede constituir una herramienta básica para el implantólogo en la planificación diagnóstica de los diversos pacientes con edentulismo parcial o total, ya que además de poder ser utilizada en la cirugía guiada, proporciona un buen diagnóstico del seno maxilar y otras estructuras anatómicas maxilares <sup>134-140</sup>.

En el presente estudio, a todos los pacientes tratados se les realizó una tomografía por haz cónico para conseguir la máxima información de su estado maxilar edéntulo. Las imágenes obtenidas fueron transformadas por un software informático para ser utilizadas de forma virtual y dinámica y así planificar las posibles localizaciones e inclinaciones en la inserción de los implantes.

Existen diversos sistemas informáticos de imagen 3D para el tratamiento con implantes por cirugía guiada que permiten una planificación virtual de la rehabilitación protésica previa a la cirugía, la selección del número y situación espacial de los implantes. De esta forma, el implantólogo posee un medio diagnóstico basado en datos reales, en el que puede realizar de forma cómoda y gráfica, las diversas opciones de tratamiento valorando sus ventajas e inconvenientes <sup>82,87-89</sup>.

## DISCUSION

En este sentido, las nuevas técnicas tridimensionales de imagen asistidas por ordenador han revolucionado este aspecto ya que permiten al implantólogo poder estudiar en un modelo maxilar o mandibular virtual, pero de dimensiones reales, las diversas alternativas en la localización de los implantes según las características morfológicas de los maxilares y así establecer el protocolo quirúrgico más favorable de acuerdo al estado individualizado del paciente <sup>86,91,93</sup>.

El grado de exactitud de esta técnica de implantología oral guiada asistida por ordenador ha sido evaluado en diversos estudios y revisiones, comparando la posición previa diagnóstica y la conseguida por la cirugía guiada <sup>80,100, 141-146</sup>.

Dos revisiones publican las desviaciones medias utilizando cirugía guiada con férulas realizadas mediante diagnóstico tomográfico computarizado <sup>82,143</sup>. La primera sobre 32 trabajos, 13 clínicos y 19 sobre modelos, presenta un grado medio de desviación a la entrada de los lechos de 0,74 mm y en el extremo apical de 0,85 mm <sup>82</sup>. Una segunda revisión sobre 18 artículos, 10 clínicos y 8 sobre modelos, muestra un grado medio de desviación a la entrada de los lechos de 1,07 mm y en el extremo apical de 1,63 mm <sup>143</sup>.

Un estudio muy reciente presenta el grado de precisión o exactitud mediante cirugía guiada en 5 maxilares y 3 mandíbulas de cadáveres, insertando un total de 51 implantes (35 en los maxilares y 16 en la mandíbula). El grado de desviación global fué de 1,1 mm, siendo en la base de 1,2mm <sup>128</sup>.

## DISCUSION

Es necesario, pues, un margen de seguridad aproximado de 1-1,5 mm para evitar los posibles errores que se pueden acumular desde las imágenes de la TC, la transferencia al sistema informático y los derivados de la realización y colocación de la férula quirúrgica, así como de la realización de los diferentes lechos implantarios <sup>93,101,146-147</sup>. De hecho, la desviación en el ápice de los lechos implantarios puede ser más importante en aquellos casos clínicos con mayor compromiso óseo o que estén situados de áreas anatómicas críticas <sup>148</sup>.

Los cortes tomográficos pueden ayudar también a valorar los diferentes grados de densidad ósea y mediante un programa informático, cuantificar la calidad del hueso, mejorando así, la planificación de tratamiento por parte del profesional y adaptar la fase quirúrgica (ej. fresado del hueso y/o uso de osteotomos) y el tipo de implantes a la densidad del hueso del paciente <sup>104-106,149</sup>.

En este sentido, la densidad del hueso maxilar o mandibular representa un papel esencial para conseguir la oseointegración y determinar el éxito a largo plazo de los implantes. La estabilidad primaria de los implantes es esencial para conseguir el éxito del tratamiento. En este sentido, se ha demostrado que el grado de estabilidad de los implantes en el protocolo de cirugía guiada, medido por frecuencia de resonancia, estaba relacionado con la calidad ósea obtenida por la tomografía de haz cónico, lo que demuestra la utilidad clínica de este enfoque diagnóstico <sup>150</sup>.

La calidad del hueso medida por la tomografía de haz cónico puede ayudar al implantólogo a valorar los pacientes tratados con cirugía guiada que pueden ser rehabilitados con carga inmediata. Esto es importante,

## DISCUSION

porque la carga inmediata cuestiona el tiempo convencional de cicatrización y acelera la reparación ósea en la interfase del implante que es más débil y presenta un mayor riesgo en las primeras semanas después de su inserción <sup>107</sup>.

Otro aspecto crítico en este protocolo es que la carga inmediata de los implantes debe ejercer sobre el hueso, especialmente en el maxilar superior, unas fuerzas controladas que se sitúen dentro del margen de respuesta fisiológica para mantener un buen nivel óseo reparativo, ya que si la sobrecarga es mayor se destruye el tejido óseo y se forma tejido fibroso <sup>107</sup>.

## 2. LA FASE QUIRURGICA

Las imágenes obtenidas del tomógrafo de haz cónico y transformadas en imágenes virtuales interactivas por el programa software permiten la realización de modelos estereolitográficos. Es decir, el implantólogo puede obtener modelos en tres dimensiones de cualquier estructura anatómica maxilar y mandibular donde se puede observar además de las características macroscópicas normales, la existencia de defectos estructurales y/o patológicos <sup>85,94-95,127,148</sup>.

De esta forma, en el campo de la implantología oral ofrece al implantólogo un modelo real de la estructura anatómica que va a ser tratada, lo que constituye una realidad diagnóstica extraordinaria y una herramienta excelente de comunicación con el paciente. Y como ventaja añadida disponer de una férula quirúrgica estereolitográfica que le va a ayudar a la inserción guiada de los implantes <sup>85,94-95,127,148</sup>.

## DISCUSION

La realización de férulas quirúrgicas basadas en la información computarizada ofrece la posibilidad real de la cirugía guiada y mejora las expectativas del paciente ya que acorta la duración de la técnica quirúrgica, mejora su morbilidad y proporciona al profesional la localización e inclinación de la inserción de los implantes <sup>127, 147-148, 151</sup>.

La posibilidad de utilizar sistemas tridimensionales de imagen radiodiagnóstica computarizada y aplicarla clínicamente a la cirugía oral y maxilofacial (incluida la implantología oral) se realiza desde hace más de una década en el diagnóstico y tratamiento con éxito de diversas patologías como son la artroscopia de la articulación temporomandibular, osteotomías, distracción osteogénica, toma guiada de biopsia, eliminación de cuerpos extraños, etc <sup>152</sup>.

En el presente estudio doctoral, una vez estudiado cada caso clínico de forma individual, y planificada la secuencia de tratamiento, se ordenó la realización de la férula quirúrgica mucosoportada necesaria con los correspondientes conductos metálicos (uno por implante a insertar) para realizar el fresado del hueso de acuerdo a las características macroscópicas de los implantes seleccionados (longitud y diámetro). Así mismo, la disposición de estas perforaciones metálicas se sitúan tridimensionalmente de acuerdo a la inclinación guiada predeterminada de los implantes.

En este sentido, los diversos sistemas coinciden en configurar una férula rígida de resina transparente que debe ser colocada en el maxilar o mandíbula y debe fijarse mediante la inserción ósea con varios pins para evitar su movilidad <sup>88-89</sup>.

## DISCUSION

Una ventaja importante de la cirugía guiada es que no es necesario realizar la técnica quirúrgica implantológica convencional con una incisión supracrestal. En el presente estudio doctoral, en todos los casos se realizó la técnica quirúrgica sin colgajo, que mejora la cicatrización de los tejidos blandos y provoca menos molestias en el paciente <sup>127,151</sup>.

Un estudio turco reciente demuestra unos buenos resultados clínicos postoperatorios de la cirugía guiada sin colgajo <sup>127</sup>. El estudio realizado sobre 52 pacientes y 341 implantes presenta una reducción significativa del tiempo de cirugía ( $23,5 \pm 5,4$  minutos vs  $68,7 \pm 11,4$  minutos), de la intensidad del dolor, del consumo de analgésicos (4 tabletas vs 11 tabletas) y de las complicaciones quirúrgicas (hematoma, hemorragia, trismus, etc) <sup>127</sup>.

Un estudio francés confirma estos resultados clínicos al valorar a dos grupos randomizados de pacientes que iban a ser tratados con implantes mediante cirugía guiada <sup>151</sup>. Un grupo de 30 pacientes fueron tratados con 80 implantes con cirugía sin colgajo y otro grupo de 30 pacientes con 72 implantes con cirugía convencional. Después de 6 días de postoperatorio, los pacientes intervenidos con cirugía convencional presentaron más dolor (43% vs 20%) y el doble de consumo de analgésicos que el grupo intervenido sin colgajo <sup>151</sup>.

Estos resultados clínicos favorables son confirmados por el presente estudio doctoral realizado sobre 43 pacientes con cirugía guiada demostrando que solamente un 6,9% de los pacientes presentaron algunas molestias de escasa importancia.

## DISCUSION

En esta técnica guiada de cirugía sin colgajo, el fresado se realiza con suficiente irrigación durante la osteotomía a través de la férula mucosoportada. La eliminación del tejido mucoso y la realización del lecho óseo implantario se realiza en un corto periodo de tiempo con la ayuda de fresas especiales del kit quirúrgico del sistema <sup>127</sup>.

En este momento, la inserción de los implantes puede realizarse de forma manual o mecánica con un dispositivo adaptado al motor quirúrgico. La fijación definitiva de los implantes es lograda con la aplicación de la fuerza necesaria o torque mediante la llave dinamométrica a 30-40 Ncm <sup>127</sup>.

Debido a la férula quirúrgica estereolitográfica realizada con la información de la tomografía computarizada, la cirugía guiada constituye una técnica muy predecible y segura de inserción quirúrgica de los implantes ya que proporciona al implantólogo un método muy preciso de fresado progresivo para conseguir un lecho óseo que favorezca extraordinariamente su estabilidad primaria <sup>88-89</sup>.

Además, la utilidad y exactitud de la cirugía guiada por ordenador es mayor comparada con la técnica convencional o manual en aquellas situaciones clínicas que requieren, por la menor disponibilidad de hueso, técnicas regenerativas o injertos óseo. En este sentido, un estudio alemán realizado sobre 5 pacientes a los que se insertaron 18 implantes en áreas maxilares más complejas, demuestra la utilidad de la cirugía guiada por ordenador porque permite mejorar la longitud o la localización de los implantes cuando se compara con la planificación convencional realizada con una radiografía panorámica. De hecho, en el 77,7% se pudo incrementar la longitud de los implantes <sup>91</sup>.

## DISCUSION

Aún así, la exactitud de la cirugía implantológica guiada está determinada por la suma de posibles errores durante todos los pasos del protocolo desde la planificación hasta la inserción de los implantes para la rehabilitación protodóncica, lo que puede provocar una desviación entre la posición virtual del implante y su verdadera localización. Las máximas desviaciones ocurren en la porción apical y deben ser tenidas en consideración cuando existe la proximidad de estructuras anatómicas importantes a este nivel <sup>148</sup>.

Los factores clínicos como son los artefactos de la tomografía, la longitud de los implantes, la estabilización de la férula quirúrgica durante la cirugía, la localización de los implantes en relación a la férula deben ser valorados de forma cuidadosa previamente durante la planificación del tratamiento. En este sentido, la experiencia del implantólogo va a ser muy importante en integrar estas consideraciones en la planificación de cada caso clínico <sup>148</sup>.

Teniendo en cuenta la información diagnóstica digital, el implantólogo puede elegir en cada caso, la mejor longitud y diámetro de los implantes que puede incrementar la superficie de contacto entre el hueso y los implantes, hecho muy importante en los protocolos de carga inmediata donde la función protésica oclusal ocurre antes del establecimiento de una conexión celular entre el hueso y la superficie del implante <sup>72,107</sup>.

Un aspecto importante del presente estudio doctoral lo constituye el elevado éxito del tratamiento implantológico. De los 279 implantes

## DISCUSION

insertados mediante este protocolo de cirugía guiada en el maxilar superior, 2 fracasaron lo que representa un éxito del 99,3%.

No hubo diferencias en el éxito de los implantes en relación al tipo de carga funcional realizada, los porcentajes de éxito en el protocolo de carga convencional o inmediata fueron similares (99,5% vs 98,7%), respectivamente.

El éxito o la supervivencia de los implantes que establezca la rehabilitación protodóncica en los protocolos de carga inmediata ha sido reflejado en diversos estudios con resultados muy satisfactorios y similares a los hallazgos clínicos con implantes cargados de forma convencional si se realiza con un protocolo más estricto e individualizado <sup>65,68-69,71,74</sup>.

Un estudio italiano realizado con 43 pacientes (media de 9 implantes) y 388 implantes a 5 años refiere un éxito del 98% <sup>71</sup>. Un estudio argentino reciente realizado sobre 26 pacientes y 217 implantes con carga inmediata en maxilares edéntulos (6 pacientes con prótesis de resina, 8 pacientes con prótesis de resina reforzadas con metal y 12 con prótesis definitiva) seguidas durante un periodo de 12 a 74 meses refiere un éxito del 100% <sup>74</sup>.

Algunos estudios han sido realizados con cirugía guiada y carga inmediata en el maxilar superior <sup>83, 133, 148</sup>. Un estudio portugués realizado con 18 pacientes edéntulos maxilares con 72 implantes mediante la técnica de all-on-four (4 implantes por paciente) con una prótesis completa atornillada, refiere un éxito del 97,2% a los 12 meses de seguimiento clínico con una pérdida media de 2 mm <sup>83</sup>.

## DISCUSION

Un estudio sueco presenta los resultados de 29 pacientes edéntulos maxilares, mandibulares o bilaterales tratados con 176 implantes, cargados de forma inmediata con 31 rehabilitaciones fijas con un seguimiento superior a 44 meses. El 10,7% de los implantes fracasaron entre los 2 y 18 meses de su inserción <sup>133</sup>.

Un estudio belga sobre 14 pacientes con edentulismo parcial bilateral maxilar fueron tratados con 70 implantes, 36 con carga inmediata (test) y 34 con carga convencional (control). A los 3 meses, el éxito fue del 100% en el grupo control y del 97,3% en el grupo testado <sup>148</sup>.

### 3. LA FASE PROSTODONCICA

La fase prostodónica en los protocolos de implantología guiada, como en cualquier protocolo implantológico oral, comienza antes de la cirugía de implantes. Es necesario la toma de impresiones y el desarrollo de unos modelos de estudio montados en un articulador con las diferentes posibilidades prostodónicas funcionales y estéticas y su relación con la disposición y número de implantes <sup>85</sup>.

Así mismo, es necesario valorar la arcada antagonista si es dentada (parcial o total) o edéntula (parcial o total) y en este último caso el tipo de prótesis que lleva el paciente (removible o fija) que puede condicionar el número de implantes necesarios y el diseño de la prótesis definitiva <sup>85</sup>.

La cirugía guiada asistida por ordenador permite seguir posteriormente dos tipos de protocolos de carga funcional, dependiendo de la valoración integral del paciente. Un protocolo de carga diferida (precoz a

## DISCUSION

los 2 meses o convencional a los 4-6 meses) o un protocolo de carga funcional inmediata<sup>83-84,87,153-154</sup>.

En el presente estudio doctoral se han realizado los dos tipos de protocolos de carga funcional. En este sentido, en el 76,7% de los pacientes se realizó carga convencional sobre 201 implantes; mientras que en el otro 23,3% de los pacientes se realizó la carga inmediata sobre 78 implantes.

El protocolo de carga convencional o diferida supone que la estabilidad primaria de los implantes no es adecuada para su carga funcional inmediata, o que la localización o el número elegido de los implantes de acuerdo a la disponibilidad y/ o calidad del hueso maxilar, mediante la información diagnóstica de la tomografía de haz cónico no es adecuado para su carga funcional inmediata<sup>153</sup>.

Este protocolo clásico o convencional de carga funcional supone la realización de la cirugía guiada y la posterior rehabilitación provisional, en los pacientes edéntulos maxilares, con una prótesis completa durante un periodo de 6 meses. Después de este tiempo se realiza la rehabilitación fija implantosoportada con un procedimiento implantológico convencional<sup>153</sup>.

El protocolo de carga funcional inmediata ha sido impulsado por estas nuevas técnicas de cirugía guiada por ordenador que permiten el tratamiento con implantes mediante un diagnóstico por imagen 3D y conseguir la inserción de los implantes con una fase quirúrgica sin colgajo, así como la realización de la fase protodóncica en la misma sesión operatoria<sup>83-84,87,133,148,154,158</sup>.

## DISCUSION

En el protocolo de carga inmediata se puede colocar sobre los conductos metálicos para la inserción de los implantes, unos aditamentos especiales o en su caso, los transportadores de los mismos (según cada sistema), y los correspondientes análogos de implantes. De esta forma, se realiza un vaciado con resina para simular la encía artificial y con escayola para obtener un modelo definitivo sobre el que se realiza la prótesis previamente a la realización de la cirugía guiada <sup>88-89</sup>.

De esta forma, la férula estereolitográfica tiene dos funciones complementarias, una función de guía para la inserción de los implantes y una función de guía para la realización de la prótesis provisional inmediata. En este modelo definitivo obtenido antes de la cirugía, se colocan los aditamentos protésicos necesarios (pilares calcinables o mecanizados) y se confecciona la prótesis provisional correspondiente implantosoportada que va a ser ajustada durante la sesión operatoria <sup>83-85,92,155</sup>.

La desventaja principal de la colocación de la prótesis provisional inmediata es la posible falta de ajuste pasivo con los implantes si ha habido algún error durante la realización de la técnica <sup>156</sup>. Sin embargo, permite poder corregir los problemas surgidos de oclusión y estética, antes de realizar la prótesis definitiva <sup>156</sup>. En el caso necesario, se puede modificar la prótesis provisional o tomar una nueva impresión después de la inserción guiada de los implantes y realizar una nueva prótesis fija provisional en las 24 horas siguientes <sup>156-158</sup>.

Otra posibilidad es tomar las impresiones inmediatamente después de la cirugía con los postes de impresión y obtener el modelo correspondiente

## DISCUSION

para confeccionar la prótesis y colocarla en el paciente en las 24-48 horas siguientes. De esta forma, el protocolo clínico, también, es de carga inmediata<sup>79,85,114</sup>.

El implantólogo, en los protocolos de cirugía guiada y carga inmediata, debe ser consciente de que el tratamiento no finaliza con la inserción de los implantes, sino que su carga funcional realizada en la misma sesión operatoria va a someter a la recién establecida interfase hueso-implante a la acción de diversas fuerzas en dirección e intensidad que definitivamente van a asegurar el éxito del tratamiento a corto, medio y largo plazo<sup>88-89</sup>.

El implantólogo debe valorar las características de estas fuerzas y evitar las situaciones que incrementen sus efectos adversos. En este sentido, no debe olvidar que cuanto mayor es la fuerza oclusal aplicada sobre la prótesis implantosoportada, mayor será la tensión provocada en la interfase hueso-implante y mayor la deformación sobre el hueso<sup>107,117</sup>.

Un factor de riesgo importante que puede contraindicar la carga inmediata de los implantes es el hábito bruxómano ya que se incrementa notablemente la intensidad de las fuerzas (más de 20 veces), su duración (horas respecto a minutos) y su dirección con un patrón más horizontal y de cizallamiento lo que resulta más desfavorable para el tratamiento implantológico<sup>107</sup>.

En este sentido, el bruxismo incrementa el riesgo de complicaciones clínicas durante los protocolos de carga inmediata como demuestra un estudio donde el 71,4% de los fracasos de los implantes fueron en pacientes

## DISCUSION

bruxómanos, más frecuentemente en el maxilar superior (éxito: 87%) que en la mandíbula (éxito: 97%) <sup>118</sup>.

Un problema protésico habitual en el protocolo de carga inmediata es la falta de rigidez, por no llevar estructura metálica y la posible existencia de fracturas que pueden complicar la estabilidad primaria de los implantes <sup>89,111,118</sup>. Esto es importante cuando se realizan prótesis completas inmediatas provisionales exclusivamente de resina que son especialmente frágiles en pacientes con hábitos bruxómanos, o que presentan dentición natural en la arcada antagonista como refleja un estudio donde estas complicaciones prostodóncicas ocurrían en el 24,8% de los pacientes <sup>118</sup>.

El mayor riesgo de sobrecarga oclusal en el protocolo de carga inmediata es aproximadamente entre las 3-5 semanas porque la interfase ósea está poco mineralizada y desorganizada durante este periodo de tiempo y puede incrementar los fracasos por movilidad sin infección debido al desarrollo de una fibrointegración <sup>84, 107,121</sup>.

Esta es la razón fundamental por la que los implantes deben ferulizarse conjuntamente mediante la prótesis inmediata provisional. La ferulización protésica inmediata unida a la estabilidad primaria de los implantes debe asegurar el éxito del tratamiento implantológico más en el maxilar superior con una densidad ósea muy diferente entre el sector anterior y posterior pero siempre menos favorable que la proporcionada por la mandíbula <sup>107,122</sup>.

Siempre que la estructura de la prótesis sea suficientemente rígida para que asegure la ferulización de los implantes, el tipo de prótesis

## DISCUSION

realizada inmediatamente después de la inserción de los implantes parece no influir en el éxito del tratamiento en el maxilar superior edéntulo como demuestra un estudio reciente que refiere un éxito del 100% independientemente de que se realizaran prótesis de resina (23,1%), prótesis de resina reforzadas con metal (30,7%) o prótesis definitiva (46,2%)<sup>74</sup>.

De todas formas, el diseño prostodóncico debe minimizar las fuerzas oclusales no axiales que no son favorables para el éxito del tratamiento. En este sentido, una recomendación importante para favorecer la oseointegración durante la rehabilitación protésica es evitar la realización de los extremos libres (cantilevers) o de varios dientes intermedios en voladizo que no van soportados con implantes. De esta forma se puede favorecer una mejor oclusión y disminuir complicaciones como la rotura o aflojamiento de la prótesis o la interferencia en la unión implante-hueso<sup>115,123-124,154</sup>.

Los resultados clínicos de la carga inmediata en cirugía guiada reflejan frecuentes complicaciones relacionadas con el diseño en las prótesis provisionales inmediatas<sup>148</sup>. Un estudio refleja un 15,3% de fracturas en las prótesis fijas prefabricadas después de la cirugía que pueden estar relacionadas con el deficiente ajuste originado por el diseño del cuello del implante y los pilares cilíndricos provisionales<sup>148</sup>. Estos resultados mejoran cuando la relación pilar –implante se engloba con la técnica switched-platform<sup>148</sup>.

Una posibilidad importante de mejorar el diseño de las prótesis sobre implantes es la incorporación de la tecnología CAD-CAM (Computer

## DISCUSION

Aided Design y Computer Aided Manufacturing) al diseño y realización de las restauraciones implantosoportadas. De esta forma se puede simplificar el proceso de realización de la prótesis y además mejorar la calidad de las restauraciones convencionales <sup>159</sup>.

En este sentido, un estudio refleja los resultados de esta tecnología CAD-CAM en la realización de las prótesis cargadas de forma inmediata después de un protocolo de cirugía guiada <sup>84</sup>. Todos los pacientes edéntulos totales fueron rehabilitados inmediatamente después de la cirugía con prótesis completa de metal-resina atornilladas y controladas en su ajuste, mediante su examen clínico y con una radiografía panorámica. El éxito implantológico fué del 95,1% <sup>84</sup>.

### 4. LA FASE DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento constituye la última fase del tratamiento con implantes con un papel esencial en el éxito a medio y largo plazo. La realización de los controles periódicos del tratamiento realizado y la motivación permanente de los pacientes tratados puede configurar un elevado alto índice de éxito <sup>4,11,22</sup>.

El protocolo de cirugía guiada en implantología oral exige la introducción de los pacientes en un programa de mantenimiento. Al comienzo, después de la cirugía, los pacientes deben realizar frecuentes enjuagues con clorhexidina, la oclusión debe ser cuidadosamente evaluada para evitar sobrecarga oclusal sobre los implantes. Un control radiográfico panorámico debe realizarse para comprobar el ajuste de la prótesis con los

## DISCUSION

implantes, sobre todo con las restauraciones atornilladas. Las recomendaciones sobre una dieta blanda deben ser respetadas <sup>83,148</sup>.

Posteriormente, un programa de higiene oral por el paciente debe ser establecido diariamente. Los controles oclusales de la prótesis provisional inmediata deben seguir realizándose hasta su sustitución por la definitiva a los 6 meses. A los 6 meses y 12 meses se deben realizar radiografías periapicales para observar la respuesta tisular a los implantes <sup>83,148</sup>.

Posteriormente, el paciente debe ser revisado cada 6 meses, la higiene oral por parte del paciente debe ser completada en la consulta por la higienista y/o el implantólogo. Los controles oclusales deben ser permanentes y en los casos necesarios –sobre todo en las restauraciones atornilladas- se deben retirar la prótesis para prevenir complicaciones inflamatorias a nivel periimplantario <sup>83,148</sup>.

En el presente trabajo de investigación doctoral, todos los pacientes tuvieron un seguimiento clínico medio de 19,6 meses (rango: 12-30,8 meses) desde la carga funcional con la prótesis correspondiente y siguieron este protocolo de mantenimiento para asegura el éxito del tratamiento y evitar la aparición de complicaciones.

Desde un punto de vista sistémico, el hábito de fumar puede complicar los resultados clínicos en los protocolos de cirugía guiada y carga inmediata <sup>84</sup>. En este sentido, se ha demostrado que el tabaco puede incrementar el número de fracasos implantarios en pacientes edéntulos totales (98,9% de éxito en no fumadores vs 81,2% en fumadores) y además

## DISCUSION

el nivel de pérdida ósea (2,6 mm en fumadores vs 1,2 mm en no fumadores) después de un periodo medio de seguimiento de 2,2 años <sup>84</sup>.

Estos resultados son confirmados por otro estudio donde se demuestra también un mayor número de fracasos de implantes en los pacientes fumadores <sup>133</sup>. En este sentido, de 29 pacientes tratados, 5 eran fumadores. 3 pacientes fumadores presentaron pérdidas de implantes. Entre los fumadores se perdió el 31% de los implantes (12 /39), mientras que en el grupo de pacientes no fumadores solamente se perdió el 5% de los implantes insertados (7/137) <sup>133</sup>.

En el presente estudio doctoral, aunque no hubo diferencias significativas, los fracasos implantarios fueron más frecuentes entre los pacientes fumadores (8,3% vs 3,2%).

La pérdida de hueso crestal puede ser un indicador clínico y biológico de la respuesta del hueso a la carga funcional de los implantes. Además de la incidencia de factores biomecánicos, esta pérdida ósea parece estar relacionada con la contaminación bacteriana del microgap pilar-implante, sobre todo cuando esta unión está establecida por debajo de la mucosa y de la cresta ósea <sup>37,40</sup>.

En este sentido, se ha valorado este parámetro en diferentes estudios realizados con cirugía guiada y carga inmediata <sup>83,148</sup>. Los resultados parecen indicar que la cirugía sin colgajo y la carga inmediata no alteran el nivel óseo comparados con los protocolos clásicos de implantología <sup>87</sup>, siendo a los 18 meses aproximadamente del 1,95 mm de valor medio de

## DISCUSION

pérdida crestal <sup>148</sup> . Estos resultados son confirmados por otro estudio donde se refleja una pérdida media de 1,9 mm a los 12 meses <sup>83</sup> .

Las complicaciones quirúrgicas y prostodóncicas relacionadas con la técnica implantológica pueden ser muy frecuentes en los protocolos de cirugía guiada y carga inmediata <sup>133,143,160</sup> . Una revisión reciente de la literatura realizada sobre 293 artículos de los que 18 fueron seleccionados refleja una prevalencia de complicaciones inmediatas, quirúrgicas del 9,1% y prostodóncicas del 18,8% <sup>143</sup> . Las complicaciones tardías prostodóncicas afectaron al 12% de los pacientes. La frecuencia de supervivencia de los implantes estuvo en un rango entre el 91-100% para un periodo muy amplio de observación de 12 a 60 meses <sup>143</sup> .

Algunos estudios reflejan resultados de hasta una prevalencia de complicaciones de un 42%, como son la falta del ajuste entre la conexión pilar-implante, que provoca una movilidad de la prótesis completa. Así mismo, la pérdida de implantes puede obligar a retirar la restauración implantosoportada y retornar al paciente a su estado prostodóncico anterior con una prótesis removible. Sin olvidar que siempre son necesarios amplios ajustes de la oclusión en todos los pacientes <sup>133</sup> .

En el presente estudio no tuvo lugar después de la cirugía ningún caso de infección postoperatoria. Además el protocolo de fresado fué realizado de forma cuidadosa y no hubo defectos óseos radiográficos después de la inserción de los implantes por lo que el ajuste de los implantes con el lecho implantario fué excelente.

## DISCUSION

Sin embargo, la existencia de complicaciones quirúrgicas inmediatas ha sido referida en otros estudios <sup>133</sup>. La aparición de infecciones puede estar relacionadas con los antecedentes periodontales en pacientes con extracciones recientes. Además, un incorrecto fresado puede sobrecalear el hueso y provocar termonecrosis lo que puede provocar el fracaso de la oseointegración <sup>133</sup>.

Un estudio español realizado sobre 122 implantes insertados por cirugía guiada en 19 pacientes refiere un 8,2% de fracasos implantarios <sup>160</sup>. En el 70% de las pérdidas de implantes el fracaso fue ocasionado por una falta de oseointegración, mientras que la infección postoperatoria fue el origen del 30% restante. Todos los fracasos ocurrieron en pacientes edéntulos totales con carga inmediata. Los implantes fracasados fueron posteriormente sustituidos pero insertados en diferentes localizaciones <sup>160</sup>.

Este mismo estudio refiere así mismo, complicaciones prostodóncicas relacionadas con el protocolo clínico de cirugía guiada y carga inmediata. La pérdida de tornillos protésicos y la fractura de algún elemento de la estructura protésica fue reflejada y relacionada con la falta de ajuste de la prótesis y la existencia de hábitos parafuncionales <sup>160</sup>.

La posibilidad de complicaciones periimplantarias ha sido también referida en estudios implantológicos con cirugía guiada <sup>83</sup>. En este sentido, se ha reflejado una prevalencia del 2%, después de un periodo medio de seguimiento de 13 meses, incluyendo defecto óseo periimplantario, formación de bolsas, sangrado al sondaje e inflamación de la mucosa periimplantaria <sup>83</sup>.

## DISCUSION

Los resultados prostodóncicos del presente estudio doctoral no reflejan diferencias significativas en el éxito del tratamiento. En ambos protocolos de carga funcional, diferida o inmediata el éxito de la rehabilitación prostodóncica fué del 100%. Ninguna prótesis tuvo que ser sustituida durante la fase de seguimiento clínico.

Un reciente estudio francés refiere la existencia de complicaciones prostodóncicas en un 22,2% de los pacientes edéntulos totales tratados con cirugía guiada y carga inmediata con una prótesis atornillada, sobre todo relacionada con fracturas de la resina <sup>154</sup>. En este sentido, se recomienda cuidar al máximo la oclusión, con un esquema balanceado para distribuir las fuerzas oclusales sobre la totalidad del complejo implanto-prótesis <sup>154</sup>.

## CONCLUSIONES

PRIMERA. El diagnóstico por imagen con tomografía de haz cónico del maxilar superior constituye un requisito imprescindible para el tratamiento con implantes dentales con cirugía guiada.

SEGUNDA. Las imágenes digitales de la tomografía de haz cónico tratadas con un programa informático adecuado permiten la visión tridimensional del hueso maxilar superior y la realización de una planificación virtual del tratamiento implantológico.

TERCERA. Las imágenes digitales tomográficas y la planificación del tratamiento hacen posible la realización de una férula quirúrgica estereolitográfica para la realización de la cirugía guiada en la inserción de los implantes.

CUARTA. La cirugía guiada implantológica permite la inserción de los implantes mediante una técnica sin colgajo que reduce las complicaciones intra y postoperatorias.

QUINTA. La inserción de los implantes en el maxilar superior mediante cirugía guiada constituye una técnica quirúrgica implantológica predecible y con una elevada tasa de éxito.

SEXTA. El protocolo de carga funcional convencional o inmediata con la prótesis correspondiente no afecta a los resultados clínicos de la cirugía guiada del maxilar superior.