

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA

**LA ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR
CON BETAFOSFATO TRICALCICO EN
EL TRATAMIENTO CON IMPLANTES
DENTALES**

Tesis Doctoral

ALVARO JIMÉNEZ GUERRA

Sevilla, 2010

DEDICATORIA

A mis padres Alonso y Concha

A mi mujer Ivonne

AGRADECIMIENTOS

A los Profesores EUGENIO VELASCO ORTEGA, JUAN JOSE SEGURA EGEA Y LORETO MONSALVE GUIL de la Facultad de Odontología y del Postgrado de Implantología oral de la Universidad de Sevilla, que han dedicado un tiempo importante en la organización y realización del presente estudio con sus revisiones, así como por su permanente ayuda con sus conocimientos y recomendaciones. Especialmente por su generosidad, paciencia y sobre todo, su amistad.

A todos los profesores de la Unidad Docente de Odontología Integrada de Adultos y del Postgrado de Implantología Oral de la Facultad de Odontología Sevilla, que durante los últimos años han compartido conmigo muchas horas en la docencia y que me han ayudado con su apoyo en la elaboración del presente trabajo de investigación doctoral.

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.

JUAN JOSE SEGURA EGEEA, Profesor Titular de Patología y Terapéutica Dental de la Facultad de Odontología y Profesor del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla.

LORETO MONSALVE GUIL, Profesora Colaboradora Clínica 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. ALVARO JIMÉNEZ GUERRA, 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 **La elevación del seno maxilar con betafosfato tricálcico en el tratamiento con implantes dentales**, que consideramos satisfactorio para optar al Título de Doctor en Odontología.

Prof. VELASCO ORTEGA Prof. SEGURA EGEEA Profra. MONSALVE GUIL

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. El tratamiento con implantes dentales	2
1.1. El diagnóstico en implantología oral	2
1.2. Las técnicas quirúrgicas	12
1.3. Los sistemas y superficies de implantes	19
1.4. Los protocolos prostodóncicos	22
2. La elevación del seno maxilar	28
2.1. Anatomía y desarrollo del seno maxilar	29
2.2. La técnica quirúrgica de elevación del seno maxilar	30
3. Injertos y Biomateriales	37
3.1. Injertos óseos	37
3.2. Biomateriales	39
3.3. El betafosfato tricálcico	41
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	46
PACIENTES Y METODOS	50
1. Pacientes.	50
2. Métodos.	50
2.1. Cirugía	52
2.2. Prostodoncia	53
2.3. Seguimiento clínico	54
2.4. Criterios de éxito	54
2.5. Análisis estadístico	56

RESULTADOS	57
1. Pacientes y Métodos	58
1.1. Edad y sexo	58
1.2. Factores orales	59
1.3. Factores sistémicos	59
2. Elevación del seno maxilar	60
2.1. Tipo de elevación	60
2.2. Biomateriales	61
2.3. Complicaciones	62
3. Implantes	63
3.1. Tipo de implantes	63
3.2. Número de implantes	63
3.3. Longitud de los implantes	65
3.4. Diámetro de los implantes	66
3.5. Técnica quirúrgica	66
3.6. Fracasos. Pérdidas de los implantes	67
4. Prótesis sobre implantes	69
4.1. Coronas unitarias	69
4.2. Prótesis fija	69
4.3. Rehabilitación fija	70
5. Seguimiento clínico	70
DISCUSIÓN	72
1. Pacientes y métodos	73
2. Elevación del seno maxilar	81
3. Biomateriales	89
3.1. Betafosfato tricálcico	94

4. Implantes dentales	98
5. Prótesis sobre implantes	104
CONCLUSIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	111
TABLAS	141

1. EL TRATAMIENTO CON IMPLANTES DENTALES.

La implantología oral ha significado en los últimos 25 años un impacto muy importante en la profesión dental al representar una técnica terapéutica predecible y de éxito en el tratamiento de los pacientes con edentulismo total y parcial ¹.

La investigación experimental y clínica en el campo de la implantología con el desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas, quirúrgicas, protodóncicas y de mantenimiento, así como en el desarrollo permanente de nuevos diseños macroscópicos y la innovación continua en las superficies de los implantes está representando un verdadero reto para los profesionales de la salud oral que rehabilitan a pacientes con implantes dentales ²⁻⁵.

Además, los estudios de laboratorio y en animales de experimentación, así como el seguimiento a largo plazo de los pacientes tratados mediante implantes oseointegrados está ayudando a un mejor conocimiento de los fundamentos científicos de la oseointegración y de la respuesta de los tejidos blandos a la inserción de implantes y a su carga funcional ⁶⁻¹².

Esta investigación científica y experiencia clínica en todos los aspectos relacionados con la implantología oral ha impulsado los avances en el tratamiento con implantes dentales desde una perspectiva interdisciplinaria donde los diferentes aspectos implantológicos se integran

INTRODUCCION

para mejorar la salud oral de los pacientes que necesitan una rehabilitación oral semejante a la dentición natural ¹⁻⁵.

1.1. EL DIAGNOSTICO EN IMPLANTOLOGIA ORAL.

1.1.1. La valoración sistémica

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. Los pacientes con problemas físicos o psíquicos importantes no son buenos candidatos para una rehabilitación con implantes. Frecuentemente, debe completarse nuestra 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.

El estado psicológico del paciente es esencial para el éxito a largo plazo del tratamiento oral con implantes. 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. Los trastornos mentales crónicos (esquizofrenia, depresión, demencia, etc) contraindican absolutamente el tratamiento ¹³⁻¹⁴.

INTRODUCCION

La mayor parte de las contraindicaciones clásicas absolutas son cada vez más provisionales, ya que los diversos tratamientos médicos han mejorado la evolución clínica de las diversas condiciones sistémicas (ej. diabetes, cardiopatías) mejorando la respuesta tisular y favoreciendo la terapéutica con implantes. Ahora bien, los estudios demuestran que en estos pacientes, generalmente, las tasas de éxito son menores. En primer lugar, porque la inserción de los implantes se realiza en un huésped con una respuesta tisular modificada por su enfermedad general; y en segundo lugar porque debido a que la relación entre el estado sistémico del paciente y el mantenimiento de los implantes es dinámica, es imposible conocer la evolución de la enfermedad del paciente y prevenir todas las complicaciones futuras que pueden aparecer y que puedan afectar a la oseointegración ¹⁵.

En este sentido, el tratamiento con implantes oseointegrados constituye una terapéutica con unas expectativas en el paciente a largo plazo, que no consiste en la inserción de los implantes y su posterior rehabilitación protodóncica en unos meses. Los resultados clínicos deben ser mantenidos en el tiempo y evaluados periódicamente, por lo que las relaciones entre la oseointegración y el estado sistémico del paciente son permanentes y pueden modificarse con la evolución de la enfermedad sistémica ¹⁴.

El tabaco se ha asociado a una tasa mayor de fracasos en relación con el tratamiento implantológico ¹⁶. Muchos pacientes que acuden a la consulta dental son fumadores. El consumo de tabaco constituye un factor de riesgo importante en la implantología oral. Se ha descrito un mayor

INTRODUCCION

porcentaje de fracasos entre pacientes que son grandes fumadores probablemente debido a un compromiso en el aporte sanguíneo al hueso durante la fase de cicatrización ¹⁶. Además, entre los fumadores existe una tendencia mayor en el nivel de pérdida de hueso marginal e inflamación de la mucosa periimplantaria ¹⁷⁻¹⁸.

Como regla general, es conveniente que el paciente fumador que va a ser tratado con implantes oseointegrados, consulte a su médico de cabecera o especialista para recomendar que se integre en un programa para dejar de fumar. De hecho, la eliminación de este hábito mejora las expectativas de éxito en los implantes entre los pacientes que han dejado de fumar (después de un periodo de 1 semana antes y 8 semanas después de la inserción de los implantes) y las iguala a las de los pacientes no fumadores ¹⁹.

Los trastornos cardiovasculares constituyen las condiciones sistémicas más frecuentes en los pacientes adultos. Es lógico pensar, que muchos pacientes que acuden a la consulta dental para un tratamiento con implantes oseointegrados presenten algún tipo de patología vascular (ej. hipertensión arterial, antecedentes de ictus); cardíaca (ej. insuficiencia, coronariopatía). En estos casos, es necesario extremar las precauciones como la utilización de antibióticos en pacientes con valvulopatías, suprimir o modificar el régimen de antiagregantes (ej. aspirina) o anticoagulantes (ej. dicumarol) según el protocolo indicado por su especialista en cardiología, medicina interna o hematología ²⁰.

Aunque se ha postulado que una reducción en el flujo sanguíneo sea una de las consecuencias de las enfermedades cardiovasculares y que pueda afectar al proceso de cicatrización en la primera fase de la oseointegración;

INTRODUCCION

sin embargo, la investigación clínica actual indica que las enfermedades cardiovasculares no suponen una contraindicación absoluta en el tratamiento con implantes oseointegrados y que no incrementan los posibles fracasos ²¹.

La diabetes mellitus es un frecuente trastorno endocrino-metabólico que puede interferir la cicatrización y afectar la oseointegración de los implantes dentales ¹⁵. Según estudios realizados en animales de experimentación, la diabetes inducida provoca una menor cantidad de superficie de contacto hueso-implante que puede ser mejorada con el tratamiento insulínico ²²⁻²³.

Se han realizado estudios en pacientes diabéticos para valorar las relaciones entre esta enfermedad y el tratamiento implantológico ²⁴⁻²⁵. La diabetes controlada no contraindica el tratamiento con implantes dentales, aunque los resultados indican que los fracasos pueden estar relacionados con la duración de la diabetes, ya que una historia diabética más prolongada puede ser postulada como un incremento de la enfermedad microvascular que contribuya al fracaso implantario ²⁴. Para evitar complicaciones infecciosas en estos pacientes es recomendable la administración preoperatoria de antibióticos y la utilización de clorhexidina que mejoran los resultados clínicos ²⁵.

La radioterapia en el área orofacial que afecte a los maxilares puede constituir un factor de riesgo para el tratamiento implantológico. La posibilidad de desarrollar una osteorradionecrosis por la técnica quirúrgica de la inserción de los implantes puede provocar complicaciones y fracasos. En este sentido, como regla general se acepta que en las zonas irradiadas

INTRODUCCION

con dosis mayores de 60 Gy no debe realizarse este tratamiento, mientras que cuando las dosis son menores de 40 Gy existe un menor riesgo de problemas. Entre 40-60 Gy es recomendable un tratamiento adicional con oxígeno hiperbárico ²⁶.

Sin embargo, los implantes oseointegrados pueden ser utilizados como una terapéutica alternativa para la rehabilitación oral en pacientes intervenidos de cáncer oral que han sufrido una cirugía radical sin posibilidad de un tratamiento protodóncico convencional ²⁷⁻²⁹. Los resultados demuestran que en estos pacientes, los fracasos se incrementan, sobre todo, en el maxilar superior pudiendo superar el 25% ²⁷⁻²⁸.

La osteoporosis ha sido considerada como un posible factor de riesgo para el éxito de la oseointegración por lo que puede comprometer la integración estable de los implantes dentales e incrementar la tasa de fracasos implantarios ¹⁵. La mayor parte de las series de pacientes tratados con implantes incluyen mujeres adultas postmenopáusicas que padecen o han desarrollado osteoporosis. Aunque la osteoporosis provoca un descenso de la masa ósea corporal, sin embargo no contraindica el uso de los implantes, ya que no existe una correlación directa entre la densidad ósea a nivel maxilar o mandibular y el resto del esqueleto, probablemente debido al efecto beneficioso de la masticación ³⁰⁻³¹.

En este sentido, algunos estudios clínicos indican que no existe relación entre la osteoporosis y la pérdida de implantes, aunque la mayor tasa de fracasos está más relacionada con el examen local de la calidad de hueso disponible en la futura localización de los implantes que otros métodos densitométricos ^{30,32}.

INTRODUCCION

Los bisfosfonatos son medicamentos utilizados para el tratamiento de diversas enfermedades óseas como son la osteoporosis, la enfermedad de Paget, el mieloma múltiple y las lesiones osteolíticas asociadas a metástasis óseas. Su importancia en odontología radica en que se ha descrito una relación entre la administración, fundamentalmente, intravenosa de bisfosfonatos y la aparición de osteonecrosis en los maxilares, después de la realización de intervenciones quirúrgicas como las extracciones dentales³³.

Desde el punto de vista del tratamiento implantológico, el tratamiento con bisfosfonatos debe ser considerado como una contraindicación, especialmente cuando la administración es intravenosa³⁴. En otros casos de administración como la vía oral, el paciente puede ser tratado con implantes, aunque debe ser informado de los posibles riesgos de osteonecrosis. En este sentido, un estudio reciente sobre 468 implantes insertados en 115 pacientes tratados con bisfosfonatos orales (media de 38 meses) no ha demostrado ningún caso de osteonecrosis y no alteró la tasa de éxito del tratamiento (99,6%)³⁵. Un segundo estudio realizado en 61 pacientes tratados con bisfosfonatos orales (media de 3,3 años) en que se insertaron 169 implantes, algunos postextracción (23%), confirma estos hallazgos clínicos (100% de éxito)³⁷.

1.1.2. La valoración oral

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 prostodóncico actual, y el tratamiento odontológico

INTRODUCCION

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 témporomandibular) deben ser tratadas con éxito previamente al tratamiento implantológico. Es decir, no se puede considerar la posibilidad de insertar implantes en un paciente que presente problemas orales sin diagnosticar y sin tratar ¹³.

La importancia de los antecedentes periodontales han sido valorados en el tratamiento con implantes dentales ³⁸⁻⁴². Una historia clínica con antecedentes periodontales ha sido considerada un factor de riesgo para el éxito del tratamiento implantológico ^{38,42}. De hecho, ha sido demostrado una mayor pérdida de hueso periimplantario en pacientes que ha sufrido periodontitis ³⁸⁻³⁹. En este sentido, el consumo de tabaco como factor de riesgo asociado a los antecedentes periodontales puede explicar este incremento de riesgo en los resultados y el éxito del tratamiento con implantes dentales ³⁸.

La existencia de complicaciones tardías como la periimplantitis ha sido asociado a los antecedentes periodontales de los pacientes implantológicos ³⁸. Los estudios de más de 5 años de seguimiento clínico en pacientes tratados con implantes, demuestran que la prevalencia de periimplantitis era significativamente más elevada entre los sujetos que habían perdidos sus dientes por periodontitis ³⁹.

Aunque existen esta mayor frecuencia de periimplantitis entre los pacientes con antecedentes periodontales, sin embargo el tratamiento con

INTRODUCCION

implantes puede constituir una alternativa exitosa en la rehabilitación del edentulismo parcial y total de estos pacientes, siendo esencial mantener un programa de tratamiento y mantenimiento periodontal que favorezca la salud de los tejidos periodontales y periimplantarios ⁴⁰⁻⁴¹.

Desde un punto de vista diagnóstico, la exploración oral debe ser completa y sistematizada. 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 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 sobre implantes que mejor cumpla los resultados funcionales y estéticos ¹³.

Hay que valorar la cantidad y calidad de hueso disponible para comprobar el soporte adecuado para la inserción de los implantes en el maxilar o mandíbula parcial o totalmente edéntulos. 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. Además de la exploración visual (inspección) y manual (palpación), para analizar estas condiciones óseas, se debe realizar un estudio radiológico del maxilar o mandíbula edéntulos (ej. ortopantomografía, tomografía computarizada, software 3D) ⁴³⁻⁴⁴.

1.1.3. El diagnóstico radiológico

Antes de realizar implantes en un maxilar o mandíbula edéntulos, la primera imagen radiográfica que se debe valorar es la ortopantomografía que informa de una visión general de las estructuras maxilares o mandibulares, y puede identificar la existencia de lesiones óseas que contraindican temporalmente la técnica implantológica. No hay que olvidar que representa una realidad magnificada (aproximadamente un 20-30 %) y algo distorsionada por la técnica y la posición del paciente ^{13,43}.

La tomografía 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). Se puede colocar en el paciente durante el estudio, una guía diagnóstica con material radiopaco no metálico, para correlacionar las posibles zonas de inserción implantaria con las imágenes obtenidas. Además permite cuantificar el grado de densidad ósea que es esencial para la preparación del lecho implantario correspondiente ⁴³⁻⁴⁴.

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

INTRODUCCION

quirúrgico más favorable de acuerdo al estado individualizado del paciente
45-47.

Un aspecto esencial con respecto a los métodos tridimensionales asistidos por ordenador para cirugía guiada implantológica lo constituye su grado de exactitud o precisión ⁴⁷⁻⁵². 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 ⁵¹. 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 ⁵¹⁻⁵². Sin embargo, es necesario un margen de seguridad aproximado de 1 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 ⁵¹.

1.2. LAS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS.

El desarrollo de la implantología oral ha sido extraordinario en sus aspectos quirúrgicos, desde el protocolo clásico de Branemark y la escuela sueca de Gotemburgo con la realización de un colgajo supracrestal para exponer el hueso subyacente y la inserción de los implantes mediante dos fases quirúrgicas hasta la cirugía sin colgajo y los implantes no sumergidos preconizados por el grupo suizo de Schroeder ha habido múltiples avances en la cirugía implantológica que incluye la utilización de los expansores, los implantes postextracción, la elevación del seno maxilar, la realización de injertos o la utilización de biomateriales ^{2, 11-12}.

1.2.1. La expansión ósea.

La posibilidad de insertar implantes en crestas óseas estrechas, de una forma poco traumática, reduciendo mínimamente el fresado, ha sido posible gracias a la introducción de un instrumental adecuado como son los expansores u osteodilatadores ⁵³. Este instrumental modificado por los distintos autores se ha utilizado también para la inserción de implantes con la elevación sinusal y en la pterigoides ⁵⁴. Esta técnica relativamente no invasiva consigue tasas de éxito y supervivencia de los implantes similares a las técnicas convencionales de inserción de implantes ⁵⁵.

En líneas generales, el aumento del reborde alveolar mediante una corticotomía y posterior expansión de la cresta para la inserción de los implantes ha sido sugerida por algunos autores para evitar el trauma de la realización de injertos y la exposición de membranas, aunque representa una técnica que requiere experiencia quirúrgica suficiente por el profesional ⁵⁶⁻⁵⁷.

Tres estudios españoles valoran las indicaciones y los resultados del uso de expansores en implantología oral ^{53,58-59}. El primero compara los resultados clínicos de la inserción de los implantes según la técnica convencional (supervivencia del 98% hasta la carga funcional) y la realizada con osteodilatadores (supervivencia del 93% hasta la carga funcional) sin diferencias a los 2,7 años con una tasa de éxito del 90% para los implantes insertados con osteodilatadores y 92 insertados de forma convencional. Teniendo en cuenta que los casos tratados con expansores presentaban una menor cantidad horizontal de hueso alveolar ⁵⁸.

INTRODUCCION

El segundo estudio español confirma estos hallazgos clínicos con un 100% de éxito a los 9 meses utilizando expansores en 26 pacientes para insertar 74 implantes en el área posterior del maxilar superior consiguiendo un aumento de la cresta ósea de 4,5 a 8 mm de anchura ⁵⁹.

Más recientemente, un tercer estudio español presenta los resultados clínicos de la inserción de 117 implantes mediante la técnica de expansión ósea en 56 pacientes con un 98,3% de éxito después de un seguimiento clínico medio de 14,1 meses. El 90,5% de los implantes fueron insertados en el maxilar superior y el 9,5% en la mandíbula ⁵³.

Un estudio italiano realizado en 45 pacientes con reabsorción horizontal de las crestas alveolares, demuestra que la corticotomía y posterior expansión ósea puede obtener suficiente base ósea para insertar con éxito los implantes. 110 implantes fueron insertados según este método con un éxito del 97,8% después de un seguimiento medio de 20,4 meses. Los 3 fracasos fueron previos a la restauración protodóncica ⁶⁰.

1.2.2. Los implantes postextracción.

La técnica quirúrgica implantológica mediante la inserción de implantes de forma inmediata tras la extracción del diente correspondiente sin posibilidad de tratamiento conservador se ha incorporado de forma cotidiana a la implantología actual ⁶¹. Hace más de 25 años que Schulte ⁶² describió los primeros resultados de esta técnica con pacientes mediante la inserción de implantes Frialit después de un seguimiento clínico de 8 años. Block y Kent ⁶³ presentaron unos resultados con un éxito del 96,8% en un estudio a lo largo de 2 años realizado con 62 implantes recubiertos de

INTRODUCCION

hidroxiapatita insertados postextracción, utilizando como material de relleno en los defectos periimplantarios pequeños, hidroxiapatita y en los defectos mayores, hueso mineralizado.

Krump y Barnett ⁶⁴ presentan los resultados de la inserción de 41 implantes sumergidos inmediatamente después de la extracción en 11 pacientes comparados con 154 implantes sumergidos insertados de forma diferida en 35 pacientes sin diferencias significativas entre ambos grupos y un 93% de éxito en los insertados postextracción con un periodo de seguimiento de 19-48 meses. Gomez-Roman y cols ⁶⁵ comparan los hallazgos clínicos de la inserción de 86 implantes posextracción Frialit y de 446 implantes Frialit insertados de forma diferida después de 9 meses de la extracción dental. Mientras que entre los implantes inmediatos la tasa de fracasos fue del 1,16%; entre los implantes diferidos la tasa fue del 3,81%.

Lang y cols ⁶⁶ recomiendan esta técnica al describir la utilización de 21 implantes no sumergidos ITI insertados de forma inmediata tras la extracción con regeneración tisular guiada mediante membranas en 16 pacientes. Solo en un implante no hubo un relleno completo óseo que cubriera la superficie del implante. Fugazzotto ⁶⁷ presenta los resultados de esta técnica con 162 implantes postextracción controlados durante 7 años, donde solo un implante presentó movilidad y fue extraído, lo que indica un éxito del 99,4%. Este estudio incide sobre la importancia de realizar mediante un fresado una osteotomía apical en el alveolo independientemente de su morfología para conseguir la mejor estabilidad primaria del implante.

INTRODUCCION

Velasco y cols ⁶¹ muestran los resultados del tratamiento con implantes dentales insertados inmediatamente después de la extracción en 22 pacientes con pérdida dental unitaria, parcial o total que fueron tratados con 82 implantes Microdent. Los implantes fueron cargados después de un periodo de cicatrización de 3 meses en la mandíbula o 6 meses en el maxilar superior. La supervivencia y éxito de los implantes del 97,6%. 2 implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. El 73,2% de los implantes fueron insertados en el maxilar superior mientras que el 26,8% en la mandíbula. Después de un periodo medio de carga funcional de 12 meses, no ha habido complicaciones tardías ⁶¹.

Más recientemente, dos estudios confirman la posibilidad de realizar esta técnica de inserción inmediata postextracción con un protocolo de carga inmediata funcional ⁶⁸⁻⁶⁹. Cooper y cols. ⁶⁸ realizaron a 10 pacientes en una misma sesión, 54 implantes postextracción y carga inmediata en 48 de ellos con una prótesis fija de resina en la zona anterior mandibular. A las 12 semanas se le realizó la prótesis fija definitiva. Después de un periodo de seguimiento clínico entre 6-18 meses, no hubo ningún fracaso implantológico. Aires y Berger ⁶⁹ realizaron un estudio con 75 implantes en 7 pacientes, de los que 29 implantes fueron insertados en alveolos postextracción. Los 29 implantes postextracción fueron cargados de forma inmediata y 33 implantes de los demás también. 2 implantes fracasaron, uno de los implantes postextracción y otro en un lugar que no era de extracción, lo que indica que la tasa de éxito para los implantes cargados inmediatamente no difería si habían sido insertados de forma diferida o inmediata después de la extracción ⁶⁹.

1.2.3. La cirugía guiada.

La cirugía guiada se ha ido incorporando de forma progresiva a la práctica implantológica ^{48,70-71}. La posibilidad de realizar la planificación y la secuencia del tratamiento en pacientes con un volumen óseo comprometido, así como la necesidad de coordinar este protocolo con una carga inmediata funcional ha impulsado la técnica de implantología oral guiada ^{48,70-71}.

En este sentido, la transferencia de los datos obtenidos por medios diagnósticos por imagen como la tomografía computarizada (TC) a programas informáticos (ej. Nobelguide®, Simplant®, Facilitate®, Neoguide®) 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 ⁷²⁻⁷³. 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 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 ^{47,73}. 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 ⁷⁰.

INTRODUCCION

Una ventaja importante en el campo de la cirugía e implantología oral, es que los sistemas tridimensionales de imagen asistidos por ordenador permiten la realización de modelos estereolitográficos. Es decir, permiten 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 ^{72,74-75}. En el campo de la implantología oral ofrece la posibilidad de que el implantólogo posea en sus manos, un modelo real de la estructura anatómica que va a ser tratada. Y como ventaja añadida disponer de una férula quirúrgica estereolitográfica que le va a ayudar a la mejor inserción planificada de los implantes ^{72,74-75}.

Es decir, una vez estudiado el caso clínico de forma individual, y seleccionada la mejor opción terapéutica, se puede ordenar la realización de la férula quirúrgica necesaria. 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. Esta férula posee las diferentes perforaciones con sus conductos para la inserción de los implantes de acuerdo a sus características macroscópicas (longitud, diámetro) y angulaciones ⁷⁴⁻⁷⁵.

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 ⁵¹. 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

INTRODUCCION

(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)⁷⁶.

La cirugía guiada constituye una técnica muy predecible y segura de inserción quirúrgica de los implantes ya que proporciona al implantólogo un método preciso de fresado progresivo para conseguir un lecho óseo que favorezca extraordinariamente su estabilidad primaria. La fijación definitiva de los implantes es lograda con la aplicación de la fuerza necesaria mediante la llave dinamométrica a 45-60 Nm⁴⁸.

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 implantes⁴⁶.

1.3. LOS SISTEMAS Y SUPERFICIES DE IMPLANTES.

La investigación implantológica ha originado importantes cambios o modificaciones en el diseño macroscópico de los implantes dentales. El diseño de un cilindro macizo y roscado con una conexión externa para la unión protésica sumergida se ha complementado con el diseño de los

INTRODUCCION

implantes con un cono Morse y conexión interna que permite la unión epitelial y la unión protésica de forma no sumergida. Ambos diseños macroscópicos han sido utilizados como modelos para la mayoría de los nuevos sistemas de implantes con otras modificaciones adicionales (ej. una mayor altura o anchura de la plataforma de conexión externa, una conexión interna con diferentes grados de morfología, un mayor o menor número, tamaño y dirección de las roscas o estrías) ⁴⁻⁵.

La superficie de los implantes constituye un aspecto importante de la implantología oral porque sus características físicas y químicas pueden influir en el desarrollo de una mejor respuesta tisular del huésped a los implantes ⁷⁷⁻⁷⁸. En este sentido, la energía, carga y composición de la superficie de los implantes han sido modificadas con el objetivo de mejorar la interfase hueso-implante ⁷⁹⁻⁸⁰. De hecho, desde hace más de 25 años, se acepta que la superficie de los implantes constituye uno de los factores que influyen en la cicatrización tisular del lecho implantario y como consecuencia en el fenómeno de la oseointegración ⁸¹.

Los implantes oseointegrados están disponibles con múltiples superficies desde unas relativamente lisas o mecanizadas hasta unas superficies rugosas desarrolladas por aposición de plasma de titanio (TPS, titanium plasma spray) o hidroxiapatita, chorreado de arena (sandblasted), grabado ácido (acid-etched surface), láser o por la combinación de varios tratamientos ⁸⁰. La importancia de la superficie de los implantes dentales puede radicar en la respuesta biológica *in vitro* (estudios de laboratorio con cultivos celulares), *in vivo* (estudios con animales de experimentación), y finalmente su aplicación clínica como raíces dentales artificiales en

INTRODUCCION

pacientes para la rehabilitación protodóncica en el tratamiento del edentulismo unitario, múltiple o total ⁸²⁻⁸⁵.

La superficie de los implantes o más precisamente, la topografía superficial de los implantes, es decir su grado de rugosidad y la orientación de estas irregularidades superficiales constituye desde hace más de 15 años, un reto de investigación e interés en la implantología oral. No hay que olvidar que el tratamiento de la superficie de los implantes orales incrementado la rugosidad o desarrollando microcavidades, fisuras o grietas mediante diversas tecnologías puede favorecer la unión entre las macromoléculas de la superficie del implante y del hueso, incrementando la integración del implante con una mejor respuesta tisular osteoblástica y resultando en una mayor resistencia a la compresión, tensión y estrés. Esta respuesta biológica y física se ha correspondido con los resultados clínicos de muchos estudios que demuestran que la utilización de implantes con superficie rugosa mejora la oseointegración y el éxito del tratamiento con los pacientes ⁸⁶⁻⁸⁹.

Los implantes con superficies por sustracción de material por diversas sustancias (chorreado de sílice, aluminio, etc) o ácidos (clorhídrico, nítrico, sulfúrico) presentan la evidencia experimental de un incremento en la adherencia celular (estudios *in vitro*), una mayor y más rápida unión hueso-implante (estudios *in vivo*) y una mejor eficacia (estudios clínicos) en el tratamiento de los diversos grados de edentulismo de los pacientes ^{86-87,90}. En primer lugar, los estudios *in vitro* demuestran que estas superficies rugosas incrementan la actividad metabólica de los osteoblastos con una mayor producción de proteínas morfogenéticas lo que

INTRODUCCION

mejora la cicatrización, la unión hueso-implante y la posterior estabilidad del implante ⁹⁰.

En segundo lugar, los estudios *in vivo* en animales de experimentación demuestran que la unión de la superficie rugosa por sustracción mejora la unión del implante al tejido óseo. En este sentido, los estudios histomorfométricos confirman un mayor diferencia en el porcentaje de unión hueso-implante entre estas superficies y las mecanizadas; y así mismo los valores de la fuerza de torque necesarias para la remoción de los implantes insertados son mayores en los implantes con superficies rugosas por sustracción ⁸⁷.

En tercer lugar, la experiencia clínica demuestra que los implantes con superficie rugosa por sustracción aumentan las expectativas de éxito de los pacientes y han mejorado su eficacia en situaciones clínicas más adversas (área posterior del maxilar superior, ensanchamiento o expansión de crestas alveolares estrechas) y han impulsado –con nuevos diseños macroscópicos- los protocolos de carga precoz e inmediata en el tratamiento de los pacientes con edentulismo unitario o total ⁸⁶.

1.4. LOS PROTOCOLOS PROSTODÓNCICOS.

Otro aspecto importante de la evolución de la implantología oral ha sido los avances realizados en los protocolos prostodóncicos. En este sentido, desde los primeros diseños de prótesis completa atornillada o protocolo de Toronto hasta las coronas unitarias, prótesis fija y rehabilitaciones orales fijas pasando por las sobredentaduras se han ido modificando no solamente los materiales (ej. pilares mecanizados,

INTRODUCCION

estéticos, calcinables, angulados) utilizados sino también los esquemas oclusales y diseños prostodóncicos que ha hecho posible una mejor función y estética para el paciente desdentado ³⁻⁴.

1.4.1. La carga funcional convencional o diferida.

La carga funcional clásica o convencional que recomendaba un periodo libre de 3 a 6 meses después de la inserción de los implantes, dependiendo de la mandíbula o el maxilar superior, ha demostrado su éxito y aplicación clínica en múltiples estudios realizados fundamentalmente por el grupo sueco de Branemark ^{81,84-85}. De hecho, la mayor parte de los protocolos prostodóncicos convencionales, que actualmente representan más del 80%, fueron desarrollados con este tipo de carga funcional y la gran experiencia clínica de estos implantes confirma sus excelentes resultados a largo plazo (superior a los 25 años) en el tratamiento de los pacientes con pérdidas dentales ⁸⁴⁻⁸⁵.

En este sentido, un estudio multicéntrico prospectivo español muestra los resultados clínicos con este protocolo prostodóncico ⁹¹. 60 pacientes fueron tratados con 208 implantes IMTEC®, 50% en la mandíbula y 50% en el maxilar superior. 127 implantes eran impactados y 81 roscados. El 63,4% de los implantes fueron insertados en 2 cirugías, mientras que el 36,6% se insertaron de forma no sumergida (1 cirugía). Los implantes fueron valorados durante un periodo de tiempo de 12 meses. El estudio demuestra una supervivencia y éxito de los implantes del 97,2% y 95,7%; respectivamente. Tras un periodo libre de carga funcional (3-6 meses), se realizaron los diversos tratamientos prostodóncicos con coronas unitarias

(43,4%), puentes fijos (36,1%) y sobredentaduras (20,5%), respectivamente⁹¹.

1.4.2. La carga funcional precoz.

Los actuales conceptos de carga precoz e incluso inmediata de acuerdo a la experimentación animal y a los resultados de los estudios clínicos demuestran que es posible conseguir la oseointegración con menores tiempos de tratamiento⁶. En este sentido, el desarrollo de las diferentes superficies rugosas de los implantes (ej. pulida, plasma de titanio, grabado ácido, chorreado de arena) que sugieren una mayor y más rápida oseointegración, lo que posibilita también, con estrictos procedimientos quirúrgicos y prostodóncicos, la carga precoz e incluso inmediata de los implantes, especialmente en el paciente desdentado inferior⁹²⁻⁹⁷.

Además, los protocolos prostodóncicos actuales indican que la carga precoz e inmediata *per se* no impide la oseointegración, siempre que se controle los micromovimientos durante la cicatrización y se haga una selección cuidadosa de los pacientes con buena calidad y cantidad de hueso y una mejor estabilidad primaria de los implantes⁹⁸.

Los resultados de los estudios indican que la carga precoz de los implantes orales pueden conseguir una oseointegración adecuada y constituir una técnica predecible y con éxito en la rehabilitación de pacientes con rehabilitaciones fijas, sobredentaduras, puentes fijos y coronas unitarias con un éxito superior al 95%⁹⁹⁻¹⁰¹.

INTRODUCCION

Así, se ha demostrado la seguridad y eficacia (96,2% de éxito) de una carga funcional rápida (3 semanas después de la inserción quirúrgica) con 1 año de seguimiento, en 53 implantes no sumergidos Astra Tech para rehabilitar pérdidas unitarias anteriores en el maxilar superior ⁹³. Además, una parte importante de la carga precoz se basa en la utilización de implantes con diferentes superficies tratadas como indican los resultados clínicos de 2 estudios prospectivos multicéntricos internacionales ⁹⁴⁻⁹⁵.

El primero, con un seguimiento de 3 años demuestra que la carga precoz (2 meses) en 405 implantes Osseotite (con superficie rugosa tratada con un doble proceso ácido de clorhídrico y sulfúrico) insertados en la región posterior del maxilar superior y de la mandíbula presentan unas tasas de éxito del 98,4% y 97,5%, respectivamente ⁹⁴. En este sentido, el estudio valora positivamente la inserción de implantes, sobre todo en el maxilar, con una significativa reducción del periodo de cicatrización comparado con los 6 meses del protocolo clásico de Branemark ⁹⁴.

El segundo estudio valora el comportamiento clínico de 464 implantes SLA ITI (con superficie rugosa tratada con ácido y chorreado de arena) con un periodo de cicatrización aproximado de 6 semanas, y una tasa de éxito del 99% después de un seguimiento de 1 año (329 implantes) o 2 años (138 implantes) lo que indica la alta predicibilidad de la carga precoz en implantes con superficie rugosa ⁹⁵.

1.4.3. La carga funcional inmediata.

En la actualidad, la carga inmediata de los implantes dentales constituye un reto permanente de una modalidad terapéutica en auge en el

INTRODUCCION

tratamiento del pacientes con edentulismo. En este sentido, a través de un correcto diagnóstico y una cuidadosa planificación individualizada, se puede mejorar la situación del paciente evitando los inconvenientes, la incomodidad y los problemas psicológicos relacionados con el periodo de espera del tratamiento implantológico oral clásico ⁹⁸.

La carga inmediata en implantología oral se ha realizado en pacientes con pérdidas dentales unitarias, en pacientes parcialmente desdentados, pero sobre todo, en el tratamiento implantológico de pacientes edéntulos totales, especialmente en la mandíbula ^{93,102-112}. En estos casos, los protocolos han consistido fundamentalmente, en la ferulización de varios implantes insertados (4-10 implantes) mediante la colocación inmediata de una prótesis fija atornillada ^{104, 108-109} o de una sobredentadura ^{93,111}.

Los resultados de estos estudios de carga inmediata en el tratamiento con sobredentaduras mandibulares han demostrado unos altos índices de éxito ^{93,111}. En este sentido, un estudio español realizado con 18 pacientes edéntulos totales tratados con 72 implantes Sendax ® en la mandíbula para su rehabilitación protodóncica con sobredentaduras presenta un éxito del 97,3% ¹¹³. Todos los implantes fueron insertados en 1 cirugía y fueron cargados inmediatamente en la misma sesión. Los hallazgos clínicos (implantológicos y protodóncicos) se han seguido al menos durante 12 meses. 2 implantes fracasaron. El 100% de los pacientes fueron tratados con una sobredentadura implantosoportada con retenedores de bolas sobre 4 implantes ¹¹³.

Además de las sobredentaduras con implantes cargados inmediatamente, se han desarrollado protocolos similares con prótesis fija

INTRODUCCION

^{112,114-117}. Schnitman y cols. ¹¹⁴ rehabilitaron a 9 pacientes mediante la inserción de 58 implantes en hueso de buena calidad y anclaje bicortical en la zona anterior intermentoniana. El seguimiento clínico varió de 3 a 9 años y la tasa de supervivencia fué del 85,7%. Tarnow y cols. ¹¹⁵ han presentado los resultados del tratamiento con 107 implantes en 10 pacientes edéntulos (6 edéntulos mandibulares y 4 edéntulos maxilares) a los que insertaron un mínimo de 10 implantes en cada arcada, de los que solamente 5 fueron cargados de forma inmediata con una prótesis fija provisional. El seguimiento clínico fue de 1 a 5 años con una supervivencia del 97,4% (2 implantes fracasaron y fueron extraídos) ¹¹⁵.

Recientemente, Maló y cols. ¹¹⁶ han introducido una nueva técnica en el tratamiento del maxilar o la mandíbula edéntulos completos mediante la inserción de 4 implantes y su carga inmediata con una prótesis atornillada. En este sentido, 44 pacientes fueron tratados con 176 implantes Branemark (de los que 45 implantes en 12 pacientes fueron insertados postextracción) cargados inmediatamente en la región anterior mandibular con prótesis fija de resina acrílica. Globalmente se perdieron 5 implantes en 5 pacientes antes de los 6 meses de seguimiento clínico (2,8%), de los que 2 eran implantes postextracción (4,4%) y 3 en zonas edéntulas ya cicatrizadas (2,3%). La supervivencia de los implantes ha sido del 98,2%, mientras que de las prótesis ha sido del 100% ¹¹⁶.

Con respecto al maxilar superior, parece que la supervivencia de los implantes cargados de forma inmediata con prótesis fija es similar a los implantes cargados de forma convencional. Sin embargo no existen muchos estudios al respecto con un número importante de pacientes ¹¹⁸⁻¹²⁰. Durante un periodo de 5 años, Degidi y Piatelli ¹²¹ trataron 152 pacientes

INTRODUCCION

con 646 implantes en casos de edentulismo parcial y total, de los que 14 pacientes fueron tratados con 133 implantes con carga inmediata en el maxilar superior. El periodo de seguimiento clínico fue de 2 a 60 meses. 2 implantes se perdieron lo que indica una supervivencia del 98,5%. No hubo ningún problema prostodóncico ¹²¹. Este estudio ha continuado y recientemente se ha publicado los resultados clínicos a 5 años de 388 implantes insertados en el maxilar superior de 43 pacientes (media de 9 implantes) con un éxito del 98% ¹²². 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% ¹²³.

2. LA ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR.

Los pacientes edéntulos con un hueso alveolar residual maxilar han representado un reto importante para el tratamiento con implantes oseointegrados. En este sentido, la región posterior del maxilar superior presenta limitaciones anatómicas para la inserción de los implantes dentales porque frecuentemente existe una avanzada reabsorción del proceso alveolar y la situación del seno maxilar dificulta el tratamiento quirúrgico. Además, el hueso de esta región suele tener una pobre calidad que incrementa la dificultad para obtener una buena estabilidad primaria y conseguir el éxito de la oseointegración a largo plazo. Para solucionar este problema se ha desarrollado la técnica de elevación del seno maxilar ¹²⁴⁻¹²⁶.

INTRODUCCION

2.1. ANATOMIA Y DESARROLLO DEL SENO MAXILAR.

El seno maxilar está ubicado dentro del cuerpo del hueso maxilar y es el seno paranasal mayor y el que se desarrolla en primer lugar. En este sentido, a los 3 meses del desarrollo embrionario, se produce una neumatización inicial del seno maxilar por la invaginación de la mucosa nasal en el interior del infundíbulo etmoidal. Desde el nacimiento y hasta los 3 meses, el seno maxilar crece en relación con la presión del globo ocular en el suelo de la órbita, la tensión de la musculatura superficial y la dentición que se está formando. A medida que madura el cráneo, estos tres elementos influyen en el desarrollo tridimensional del seno maxilar ¹²⁶.

Durante el primer año de vida, el seno maxilar se expande lateralmente y crece apicalmente. A los 12 años el suelo del seno se encuentra a la misma altura del suelo de la nariz. El desarrollo principal del seno se produce a medida que erupciona la dentición permanente y la neumatización se extiende a través del cuerpo del hueso maxilar ¹²⁶.

En el adulto, el seno maxilar presenta una forma de una pirámide de cinco paredes ósea delgadas. La base limita con la pared nasal lateral y su ápice se extiende hacia el hueso zigomático. El suelo suele estar reforzado por tabiques óseos o membranosos. La pared medial se yuxtapone con los meatos medio e inferior de la nariz. Al perderse los dientes posteriores se produce un fenómeno de expansión del seno maxilar ¹²⁶.

INTRODUCCION

2.2. LA TÉCNICA QUIRÚRGICA DE ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR.

Para la elevación del suelo del seno maxilar y la posterior inserción de implantes dentales se ha utilizado dos técnicas, traumática o directa y atraumática o indirecta ¹²⁶⁻¹²⁸.

Ambas técnicas, directa e indirecta son efectivas para la inserción simultánea o diferida de implantes con el objetivo final de rehabilitar prostodóncicamente el maxilar posterior edéntulo. La elección de cada técnica se realiza según la evaluación diagnóstica del paciente, y los resultados clínicos dependen de la experiencia quirúrgica del profesional, del número, longitud y superficie de los implantes y sobre todo, de la cantidad y calidad de hueso disponible ¹²⁷⁻¹³⁵.

2.2.1. La elevación indirecta del seno maxilar.

La técnica atraumática es menos invasiva y consiste en la perforación del suelo antral, respetando la membrana sinusal y usando los osteotomos con una suave presión e introduciendo y rellenando ese espacio neoformado con hueso y/o biomateriales ¹³⁵. Esta técnica está indicada cuando existe una altura de hueso residual de 8-10 mm ¹²⁷⁻¹²⁸.

La técnica atraumática con la utilización de osteotomos de diferentes diámetros fue introducida por Summers y representa una técnica más conservadora para la elevación de la membrana del seno maxilar ¹²⁷. La mayor complicación es la perforación de la membrana de Schneider,

INTRODUCCION

aunque hay estudios que demuestran que se puede elevar la membrana hasta 5 mm ¹³⁶⁻¹³⁷.

La técnica de elevación del seno maxilar con osteotomos exige la utilización de biomateriales con o sin hueso del paciente (obtenido del fresado) para ser condensado y obtener así una buena ganancia en altura del hueso residual que sea muy aceptable para posteriormente insertar los implantes ¹³⁵. Sin embargo otros estudios demuestran la capacidad de estimular la formación de hueso alrededor de los implantes insertados con osteotomos sin relleno de biomaterial ¹³⁸.

2.2.2. La elevación directa del seno maxilar.

La elevación traumática o directa del suelo del seno maxilar es una técnica quirúrgica más compleja que permite abordar esta estructura anatómica de una forma más amplia mediante una apertura o antrotomía vestibular y el despegamiento cuidadoso de la mucosa sinusal lo que permite desplazar hacia arriba el fragmento óseo, visualizando directamente la cavidad y la inserción de los implantes y rellenar, así mismo, con hueso autólogo y/o biomateriales ese espacio ¹²⁹⁻¹³⁴. Esta técnica es la más frecuentemente utilizada, sin embargo, existe otra alternativa que supone la eliminación total de la ventana ósea antes de la elevación de la membrana sinusal ¹³⁴.

La elevación directa o abierta del seno maxilar es una técnica quirúrgica que se realiza para el tratamiento con implantes oseointegrados del maxilar posterior cuando no existe una buena disponibilidad de hueso. Previamente a la técnica quirúrgica se realiza un estudio diagnóstico

INTRODUCCION

preciso, basado principalmente en la imagen radiológica (ortopantomografía, tomografía computarizada, software 3D) ¹²⁶.

Cuando la altura de hueso residual es de 5-8 mm, se recomienda la inserción de los implantes de forma simultánea a la realización de la elevación del seno maxilar y a la utilización de biomateriales, ya que en esta situación clínica se consigue una buena estabilidad primaria de los implantes ^{124,126}.

Cuando la altura disponible de hueso es menor de 5 mm, no se recomienda la inserción simultánea de los implantes porque no ofrece una estabilidad primaria aceptable. En este sentido, se recomienda una espera de 6 meses para la inserción de implantes, después de la elevación traumática del suelo maxilar y la colocación de injertos óseos y/o biomateriales ^{124,126}.

En ambas técnicas debe esperarse 6-9 meses para la carga funcional de los implantes, ya que es el tiempo mínimo necesario para la consolidación del material injertado que asegure una buena reparación y regeneración ósea y favorezca la realización de los lechos implantarios y una buena estabilidad primaria de los implantes ¹³⁹⁻¹⁴¹. La reacción ósea después de la intervención suele ser muy favorable. El hueso autólogo y los diversos biomateriales producen hueso neoformado como demuestran los estudios histológicos. El injerto y el hueso neoformado parecen remodelarse adecuadamente como reacción a la carga funcional de los implantes ¹³⁹⁻¹⁴².

INTRODUCCION

La intervención quirúrgica es relativamente compleja, aunque si el profesional tiene suficiente experiencia clínica y la elevación se realiza muy cuidadosamente presenta pocos riesgos, la morbilidad es baja, se puede practicar con anestesia local y las complicaciones se solucionan con un tratamiento sencillo ¹²⁴⁻¹²⁶.

2.2.3. Contraindicaciones y complicaciones de la elevación del seno maxilar.

La técnica quirúrgica de la elevación del seno maxilar exige que la cavidad sinusal no presente patología alguna (sinusitis, quistes, tumores, etc) que pueda contraindicar de forma relativa, la cirugía maxilar. Así mismo, la salud general del paciente puede contraindicar relativa o absolutamente, la realización de esta cirugía implantológica. Las enfermedades y tratamientos sistémicos como son los trastornos cardiovasculares, la terapia crónica con anticoagulantes y bisfosfonatos, la radio y quimioterapia deben ser suficientemente valoradas por el profesional en relación directa con médico de cabecera o especialista ^{14,143}.

Los pacientes fumadores pueden constituir un grupo de riesgo para esta técnica quirúrgica de elevación del seno maxilar ¹⁴³⁻¹⁴⁵. Hay que tener en cuenta que el tabaco afecta, adversamente, a la cicatrización tisular, de hecho el tabaco está relacionado con una vasoconstricción y un descenso del flujo sanguíneo, además de la producción de productos tóxicos como la nicotina que están implicados en una menor cicatrización ¹⁴³. Un estudio realizado sobre 143 intervenciones quirúrgicas orales, 64 injertos onlay y 79 elevaciones sinusales demuestra que el tabaco incrementa la frecuencia de complicaciones ¹⁴⁵. Entre los pacientes operados de injertos onlay, el

INTRODUCCION

50% de los fumadores presentaron complicaciones menores (hematoma, hinchazón, parestesia) frente al 23,1% de los no fumadores. Complicaciones más importantes como exposición o movilidad del injerto fueron más frecuentes entre los fumadores (33,3%) comparados con los pacientes no fumadores (7,7%) ¹⁴⁵.

Durante la fase quirúrgica y de cicatrización pueden ocurrir complicaciones (ej. perforación de la membrana, hematoma, hinchazón, parestesia, sinusitis, exposición del injerto) que dependiendo de los estudios pueden presentar una mayor o menor frecuencia ¹⁴⁶⁻¹⁴⁷. La complicación más frecuente parece ser la perforación de la membrana de Schneider que puede ocurrir en el 7% - 44% de las intervenciones, menos frecuentes son la sinusitis y la exposición de la membrana o del injerto ¹⁴⁶.

2.2.4. Los resultados del tratamiento con implantes mediante la elevación del seno maxilar.

El tratamiento con implantes utilizando la técnica de elevación sinusal directa, traumática, abierta o lateral mediante una antrotomía lateral o mediante la técnica indirecta, atraumática o transalveolar utilizando osteotomos, representa una terapéutica implantológica predecible y comparable a las técnicas implantológicas convencionales, con tasas elevadas de éxito a los 3 años, superiores al 95% y 90%, respectivamente ¹³⁴⁻¹³⁵.

En este sentido, una revisión de la literatura expone una tasa global de supervivencia del 94,8% en estudios de implantes insertados en senos maxilares con injertos autólogos y biomateriales seguidos entre 12 y 75

INTRODUCCION

meses ¹⁴⁸. Cuando el seguimiento clínico era mayor, la tasa de supervivencia de los implantes disminuía (91,1%) como refiere un estudio retrospectivo efectuado en 35 pacientes donde se insertaron 334 implantes en senos maxilares con injertos de cresta iliaca con un seguimiento clínico a los 12 años ¹⁴⁹.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en una reciente revisión de la literatura donde sobre 48 estudios con un total de 12.020 implantes y un seguimiento medio de 2,8 años, presenta una tasa anual estimada de implantes perdidos del 3,48%, es decir, a los 3 años, la tasa de éxito sería del 90,1% ¹³⁴.

Estos buenos resultados no se corresponden con los referidos por otros estudios que indican una menor tasa de supervivencia de implantes ¹⁵⁰⁻¹⁵¹. En este sentido, un estudio británico informa de la inserción de implantes en 18 pacientes con elevación sinusal unilateral (11 pacientes, injerto de sínfisis mandibular) y bilateral (7 pacientes, injerto de cresta ilíaca) con una tasa de supervivencia del 80,2% después de 3 años ¹⁵⁰.

La inserción de los implantes se puede realizar de forma inmediata (simultáneamente con la elevación sinusal) o de forma diferida (después de un periodo aproximado de 6-9 meses de la elevación sinusal). La cantidad de hueso crestal alveolar remanente determina si hay hueso suficiente para realizar la inserción en el mismo acto quirúrgico que la elevación sinusal. ¹⁰⁹. La experiencia clínica sobre los resultados de supervivencia de los implantes dependiendo de los procedimientos inmediatos o diferidos de su inserción es variable ¹⁴⁸⁻¹⁵². A veces se recomienda esperar un tiempo de cicatrización del injerto previamente a la inserción de los implantes para

INTRODUCCION

conseguir una mayor oseointegración ^{133,150}. Sin embargo, otros estudios no encuentran diferencias entre ambos procedimientos, siempre que se proporcione a los implantes una adecuada estabilidad primaria ¹⁴⁸⁻¹⁴⁹.

La tasa de éxito de los implantes en la técnica de elevación del seno maxilar puede estar también relacionada con la superficie de los implantes. La experiencia parece demostrar una mayor tendencia de éxito en los implantes con superficie rugosa comparados con los de superficie lisa en los pacientes con elevación sinusal e injertos óseos ^{133,153}. Una revisión sistemática de la tasa de supervivencia de implantes insertados en elevaciones sinusales con injertos refiere un valor del 95,9% con respecto a la superficie rugosa comparada con el 85,6% de la superficie lisa ¹⁴⁸.

La relación entre la superficie del implante y la tasa de éxito en la elevación sinusal puede ser valorada a corto plazo, es decir durante la fase de cicatrización, y a largo plazo después de los 3 años ¹³⁴. Una revisión compara los hallazgos clínicos en elevaciones sinusales de 18 estudios con 2307 implantes mecanizados y 25 estudios con 6399 implantes de superficie rugosa ¹³⁴. El 8,1% de los implantes de superficie lisa se perdieron en la etapa de cicatrización postquirúrgica frente al 1,1% de los rugosos. A los 3 años, la supervivencia estimada de los implantes mecanizados era del 81,4% comparada con el 96,5% de los implantes con superficie rugosa ¹³⁵.

3. INJERTOS OSEOS Y BIOMATERIALES.

3.1. INJERTOS OSEOS.

Las primeras intervenciones de elevación del seno maxilar utilizaron injertos autólogos de cresta iliaca, aunque se han utilizado como donantes zonas orales (ej. mentón, tuberosidad del maxilar, trígono retromolar, rama mandibular) y otras zonas extraorales (ej. tibia, calota). La elección depende de la cantidad necesaria de hueso y de la predilección y experiencia del cirujano ¹⁵³.

El hueso autólogo del propio paciente están considerados el material ideal (gold standard) para los injertos en la cirugía del seno maxilar por el mantenimiento de la viabilidad celular que configura su capacidad osteogénica así como sus posibilidades osteoinductoras (ej. proteínas morfogenéticas) y osteoconductoras (esqueleto óseo o estructura física) ^{134, 154}.

El hueso autólogo es el mejor material como injerto para las elevaciones del seno maxilar lo que ha sido demostrado en estudios realizados en animales y humanos, ya que el hueso autólogo es el material de injertos que origina una mayor neoformación ósea ^{129, 150, 153, 155}. El hueso autólogo puede ser utilizado como material de relleno particulado o en forma de bloque dependiendo del menor o mayor tamaño del área antral neoformada, y simultáneamente o no con biomateriales ¹⁵⁵. La experiencia demuestra que el hueso particulado (ej. con un molinillo) es más favorable en la elevación del seno maxilar que el injerto en bloques porque la tasa de fracasos de los implantes es menor ^{130, 155}.

INTRODUCCION

El hueso autólogo posee una triple acción de regeneración ósea. Posee células con capacidad osteogénica que proliferan y contribuyen al crecimiento del hueso neoformado. Posee una acción osteoinductora ya que contiene proteínas morfogenéticas y otros factores de crecimiento que estimulan a las células óseas en la producción de hueso. Además el hueso autólogo posee una acción osteoconductora ya que proporciona la estructura mecánica, o el entramado óseo para la formación ósea ¹⁵⁵⁻¹⁵⁶.

El hueso autólogo puede ser obtenido de zonas donantes de la esfera oral. La tuberosidad del maxilar superior, el mentón, la rama y el cuerpo mandibular son fácilmente accesibles y pueden ser utilizadas con éxito. Estos injertos pueden obtenerse en bloques o ser particulados. Además durante el fresado y la corticotomía también puede obtenerse hueso del propio paciente. El único problema radica en la morbilidad originada en la zona donante y la necesidad de entrenamiento y experiencia por parte del profesional ¹⁵⁵.

El hueso autólogo del propio paciente ha sido utilizado con éxito en la cirugía de elevación del seno maxilar como material de relleno. La obtención de hueso de zonas donantes intraorales ha sido documentada en múltiples estudios que demuestran su eficacia clínica ^{134,155}. Así mismo, se han realizado elevaciones sinusales utilizando hueso de origen extraoral. Un estudio compara los injertos de calota y de cresta iliaca en esta técnica quirúrgica a los 5 meses después de la cirugía mediante un análisis histomorfométrico realizado con el material obtenido durante la inserción de los implantes. Todos los pacientes completaron el periodo de cicatrización sin complicaciones. En el grupo de pacientes con injerto de

INTRODUCCION

calota se demostró un mayor volumen medio de hueso (73,4%) que en el grupo de pacientes con injerto de cresta iliaca (46,6%) ¹⁵⁷.

El hueso autólogo del propio paciente puede combinarse con plasma rico en plaquetas, aunque su influencia parece no incrementar la densidad ósea del injerto, lo que demuestra un estudio reciente que compara los hallazgos mediante tomografía computarizada de los senos maxilares bilaterales intervenidos utilizando injerto de cresta iliaca con y sin plasma rico en plaquetas ¹⁵⁸.

3.2. BIOMATERIALES.

La utilización de hueso del propio paciente combinado con otros materiales de origen animal o sintético ha sido una práctica frecuente en la cirugía implantológica del seno maxilar. Además del hueso autólogo se ha utilizado otros biomateriales como hueso bovino y porcino desproteínizado y mineralizado, y otros materiales inorgánicos como la hidroxiapatita y el betafosfato tricálcico de forma simple o combinada con el hueso del mismo paciente ^{134,148-153}.

Entre estos biomateriales, el hueso bovino mineralizado ha demostrado en varios estudios sus propiedades osteoconductoras ¹⁵⁹⁻¹⁶⁰. Un estudio reciente confirma estos hallazgos clínicos demostrando un éxito incluso más elevado cuando se utilizaba solamente el hueso bovino mineralizado que en combinación con el injerto de hueso autólogo (96,8% vs 90%) ¹⁵⁹.

INTRODUCCION

En un estudio multicéntrico internacional con 34 pacientes intervenidos de elevación sinusal, se utilizó con buenos resultados como material de injerto, hueso del mismo paciente (ej. mentón, rama mandibular, tuberosidad del maxilar) con hueso bovino mineralizado cuando la altura de hueso era menor de 4-5 mm ¹²⁴. En los casos con una altura mayor de 5 mm solamente se utilizó el hueso bovino inorgánico o mineralizado. Después de un periodo de seguimiento clínico de 27,1 meses la supervivencia y éxito de los implantes fue del 94,7% ¹²⁴.

El hueso bovino mineralizado es eficaz solo o en combinación con el hueso autólogo en la elevación del seno maxilar como se ha demostrado mediante estudios histológicos e histomorfométricos ya que incrementa la formación de hueso neoformado en un 30% de una forma predecible y se integra histológicamente con el nuevo hueso ¹⁶⁰⁻¹⁶¹.

El proceso de cicatrización y regeneración ósea después de la elevación del seno maxilar, suele ser efectivo en los injertos con diferentes biomateriales mezclados o no con hueso del propio paciente ¹⁶². Aunque este proceso es más rápido en los injertos de hueso autólogo (3-4 meses) que en los injertos con biomateriales (8-10 meses), sin embargo, la revisión de la literatura ofrece resultados clínicos globales muy favorables, incluso algo mejores cuando se utiliza hueso autólogo mezclado con biomateriales ^{134,148,155}.

Otro material de origen animal utilizado en esta técnica quirúrgica implantológica es el hueso porcino mineralizado ¹⁶³⁻¹⁶⁴. Un estudio realizado en 18 pacientes intervenidos de elevación sinusal bilateral compara los resultados sin diferencias significativas, mediante un análisis

INTRODUCCION

histológico e histomorfométrico, entre el hueso autólogo solo (70% de volumen medio óseo) o mezclado con hueso porcino (67%) a los 5 meses de la cirugía ¹⁶³.

Se han utilizado biomateriales de origen sintético en la elevación del seno maxilar ¹⁶⁵⁻¹⁶⁶. En un estudio realizado sobre 5 pacientes para sinus lift bilateral, se utilizó hueso autólogo con hueso bovino mineralizado en el seno derecho y un hueso autólogo con bioglass (cristales de fosfosilicato cálcico). A los 6 meses durante la cirugía de inserción de los implantes se realizaron biopsias que demostraban una alta biocompatibilidad de ambos materiales injertados ¹⁶⁵.

En un estudio realizado sobre 48 elevaciones sinusales de 37 pacientes, se utilizó hueso bovino mineralizado en 23 senos y un fosfato cálcico bifásico en 25 senos ¹⁶⁶. A los 6-8 meses durante la cirugía de inserción de los implantes se extrajeron muestras de los injertos para su estudio histológico e histomorfométrico. El contacto hueso-injerto fue significativamente mayor en los senos maxilares con hueso bovino mineralizado (48,2%) que en los injertados con fosfato cálcico bifásico (34%) ¹⁶⁶.

3.3. EL BETAFOSFATO TRICALCICO.

El betafosfato tricálcico es un material altamente biocompatible, reabsorbible y osteoconductor que ha sido utilizado ampliamente para la reparación de defectos óseos, ya que permite por sus características fisicoquímicas y biológicas mantener extremadamente bien el espacio

INTRODUCCION

rellenado con un éxito elevado en diversas áreas de la biología, medicina y odontología ¹⁶⁷⁻¹⁷².

El betafosfato tricálcico ha sido testado en diversos estudios animales para demostrar su capacidad como biomaterial en la regeneración ósea ¹⁷³⁻¹⁷⁸. Un estudio valora la aplicabilidad clínica y el comportamiento biológico después de 12 semanas de un cemento de fosfato cálcico como relleno óseo para los espacios resultantes (entre 1-2 mm) alrededor de los implantes insertados en el hueso trabecular de los fémures de cabras. La inyección del cemento de fosfato cálcico resultó en un casi completo relleno de los espacios con hueso neoformado ¹⁶³. La eficacia para preservar la integridad del reborde alveolar postextracción con un sustituto óseo realizado mediante la combinación de gránulos de fosfato cálcico y un polímero en solución ha sido demostrado en perros beagle mediante un estudio histomorfométrico a los 3 meses de cicatrización ¹⁷⁴.

Un estudio reciente realizado en conejos New Zealand valora los efectos en la elevación de seno de un complejo formado por betafosfato tricálcico unido a proteínas morfogenéticas (BMP-2) genéticamente modificadas ¹⁷⁸. El estudio histológico e histomorfométrico demuestra que aunque se obtuvo una ganancia de altura ósea en todos los senos maxilares intervenidos, en aquellos rellenos con el combinado b-TCP y BMP-2 se consiguió un mayor volumen óseo a las 2 y 8 semanas comparados con aquellos en los que solamente se utilizó b-TCP ¹⁷⁸.

La utilización del betafosfato tricálcico ha demostrado buenos resultados clínicos en cirugía e implantología oral ¹⁷⁹⁻¹⁸⁴. Un compuesto de hidroxiapatita (50%) y betafosfato tricálcico (50%) fué utilizado con éxito

INTRODUCCION

para rellenar los defectos óseos producidos por la enucleación de quistes maxilares que a los 6 meses fueron tratados con la inserción de implantes dentales en el nuevo tejido regenerado ¹⁸¹.

Un estudio valora los resultados de la carga inmediata de 1065 implantes insertados en 338 pacientes edéntulos parciales donde se utilizó el betafosfato tricálcico como biomaterial en rebordes alveolares atróficos, postextracción y elevación sinusal. Después de una media de 19,2 meses (rango: 12-48), la supervivencia de los implantes fué del 97,6% ¹⁸⁰.

Diversos estudios han demostrado las ventajas de utilizar el betafosfato tricálcico como biomaterial en aquellos pacientes que necesitaban la elevación del seno maxilar para la inserción posterior de implantes dentales ^{179,182-183}. Aunque el hueso del propio paciente es el material ideal en la técnica del sinus lift, sin embargo un estudio reciente no muestra diferencias en el éxito entre los implantes insertados a los 6 meses de cicatrización en elevaciones sinusales uni y bilaterales comparando el hueso autólogo y el betafosfato tricálcico (100% con ambos tipos de injertos) después de 12 meses de seguimiento ¹⁷⁹.

Además se ha demostrado mediante histología e histomorfometría que ambos tipos de injertos (hueso autólogo y aloinjerto con betafosfato tricálcico) no presentan diferencias significativas en la regeneración ósea del suelo maxilar y en su adecuación en altura para la inserción posterior de los implantes dentales ¹⁸²⁻¹⁸³.

En este sentido, un estudio valora los resultados clínicos de la utilización del b-TCP en la regeneración ósea necesaria en diferentes

INTRODUCCION

situaciones quirúrgicas (quistes mandibulares, defectos periodontales y elevaciones sinusales) ¹⁸⁴. El estudio demuestra histológicamente las propiedades osteoconductoras del material y su sustitución por hueso neoformado, aunque recomienda el tiempo medio de regeneración en 12 meses, por lo que considera que la inserción de implantes debe ser realizada a los 12 meses después de la elevación ¹⁸⁴.

Además, el betafosfato tricálcico con su gran poder osteoconductor y su lenta degradación consigue su sustitución por hueso neoformado lo que se traduce por buen sellado óseo en contacto con la superficie cervical del implante ^{173,176}. La unión de este biomaterial a la superficie rugosa del implante permite una respuesta del 100% del tejido óseo que ha sido demostrado en estudios de experimentación animal lo que incrementa la fijación posterior del implante y un elevado grado de oseointegración ¹⁷³.

Como la velocidad de sustitución del material y el grado de regeneración ósea es algo menor en el betafosfato tricálcico que en el injerto con hueso autólogo, frecuentemente, existen remanentes del biomaterial original en el examen histológico después de los 6 meses, como demuestra un estudio histológico a los 8 meses ¹⁴¹. Aunque estos fenómenos biológicos de reparación ósea no son importantes desde un punto de vista clínico para el éxito del tratamiento implantológico, representan la diferencia entre la capacidad osteoconductoras del betafosfato tricálcico y la triple propiedad osteogénica, osteoinductora y osteoconductoras del hueso humano autólogo ¹⁴⁰⁻¹⁴¹.

Aunque no posee las características biológicas ideales del hueso autólogo, un reciente estudio sugiere que el betafosfato tricálcico puede

INTRODUCCION

atraer a los 6 meses de su utilización en las elevaciones de seno, a las células osteoprogenitoras con capacidad osteogénica que migran entre sus microporos y van sustituyendo el material por hueso neoformado ¹⁸⁶.

Así mismo, el betafosfato tricálcico puede ser utilizado con éxito en las elevaciones de seno maxilar junto a células madres mesenquimales e hidroxiapatita ¹⁸⁷. A los 3 meses de su utilización en el mismo acto quirúrgico de la inserción de implantes se realizó una extracción de muestras del tejido injertado para su estudio histológico demostrando una media de hueso regenerado del 41,3% lo que parece sugerir que la incorporación de células madres mesenquimales puede incrementar la formación de hueso en el área del seno maxilar ¹⁸⁷.

Los favorables resultados de estos estudios histológicos son confirmados por los hallazgos clínicos de un estudio español que valora los resultados de la utilización de betafosfato tricálcico en 22 pacientes edéntulos parciales intervenidos de elevación sinusal para la inserción de implantes ¹⁸⁶. En la misma intervención se realizó el relleno de la cavidad sinusal con betafosfato tricálcico mezclado con hueso del paciente obtenido del fresado y la inserción de los implantes de forma sumergida. Después de un periodo libre de carga funcional de entre 6-11 meses, se realizó la segunda cirugía, tomándose una muestra de hueso de 5 pacientes para el examen histológico e histomorfométrico donde se demuestra la buena respuesta ósea con formación de hueso trabecular con lagunas que contienen osteocitos. No había signos inflamatorios. Después de un periodo medio de carga funcional de 35 meses no ha habido complicaciones ¹⁸⁸.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La implantología oral ha significado en las últimas dos décadas un impacto muy importante en la profesión dental al representar una técnica terapéutica predecible y de éxito en el tratamiento de los pacientes con edentulismo unitario, parcial y total ¹⁻⁵.

Desde el descubrimiento de la oseointegración, el conocimiento de los fenómenos biológicos que explican la respuesta ósea y mucosa a la inserción de los implantes en diferentes situaciones clínicas ha hecho posible que el tratamiento con implantes se haya incorporado de una forma cotidiana a la práctica odontológica universal ¹⁻⁵.

El desarrollo de la implantología oral ha sido extraordinario en su enfoque multidisciplinario. Los avances tecnológicos han hecho posible la incorporación de nuevos métodos diagnósticos (ej. software 3D) que hacen posible una valoración detallada de las estructuras anatómicas del macizo máxilofacial (ej. seno maxilar, nervio dentario inferior) ⁴³⁻⁵².

Las diversas técnicas quirúrgicas, desde el protocolo convencional con la realización de un colgajo supracrestal para exponer el hueso subyacente y la inserción de los implantes hasta las técnicas quirúrgicas más actuales (ej. expansión, cirugía guiada, injertos, elevación sinusal) han hecho posible ampliar las indicaciones del tratamiento con implantes dentales ^{53,55,61,67-68,134-135}.

La investigación experimental y clínica en los sistemas y superficies de implantes con el desarrollo de conexiones externas e internas que mejoran la conexión con las prótesis y los avances en el diseño

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

microscópico con nuevas generaciones de superficies que incrementan su rugosidad (ej. grabado con ácidos, chorreado de arena) y actividad biológica (ej. bioactivas) han obtenido mejores resultados clínicos que demuestran una mayor adhesión celular ósea y mejoran la respuesta tisular ósea (oseointegración) ⁷⁷⁻⁸⁹.

Otro aspecto importante de la evolución de la implantología oral ha sido los avances realizados en los protocolos protodóncicos. La carga funcional convencional que recomendaba un periodo libre de 3 a 6 meses después de la inserción de los implantes, ha ido evolucionando hasta los conceptos de carga precoz e incluso inmediata de acuerdo a la experimentación animal y a los resultados de los estudios clínicos que demuestran que es posible conseguir la oseointegración con menores tiempos de tratamiento ^{96,101,103,113,118,121}.

La investigación en el campo de los biomateriales ha supuesto una gran avance científico. Numerosos estudios *in vitro*, *in vivo* y clínicos han demostrado la posible utilización, además de los injertos de hueso autólogo, de biomateriales de origen animal (ej. hueso bovino o porcino mineralizado) o sintético (ej. hidroxiapatita, betafosfato tricálcico) ^{155,163,183}.

La elevación del seno maxilar ha revolucionado el tratamiento con implantes del maxilar superior atrófico en su sector posterior. La posibilidad de realizar la inserción de varios implantes mediante la apertura de una ventana lateral y elevación de la membrana sinusal con relleno de biomaterial se ha convertido en una técnica predecible y con una tasa elevada de éxito ^{126,134-135,140,153}.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la experiencia clínica en el tratamiento implantológico del maxilar superior atrófico mediante la técnica de elevación traumática del seno maxilar y la investigación experimental y clínica en el desarrollo de nuevos biomateriales, especialmente sintéticos como es el betafosfato tricálcico, los objetivos del siguiente trabajo de investigación son:

1. La valoración global del tratamiento con implantes dentales de los pacientes con atrofia maxilar mediante la elevación del seno maxilar.
2. La evaluación de los aspectos quirúrgicos, especialmente la técnica de elevación traumática con sus indicaciones y complicaciones.
3. La valoración del betafosfato tricálcico como biomaterial de relleno en la elevación traumática del seno maxilar para el tratamiento con implantes dentales.
4. La evaluación de la carga funcional así como de los diversos aspectos protodóncicos relacionados con la rehabilitación protésica del paciente con edentulismo parcial o total en casos de atrofia maxilar.

1. PACIENTES

El presente estudio consistirá en la rehabilitación con implantes orales insertados mediante la elevación directa o traumática del seno maxilar en pacientes con pérdida dental total o parcial que incluya el sector posterior del maxilar superior de forma uni o bilateral.

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 ¹⁴. Los pacientes seleccionados serán adultos de ambos sexos con atrofia maxilar posterior que necesitaban para el tratamiento con implantes, la elevación del seno maxilar.

Todos los pacientes seleccionados en el estudio serán informados del protocolo del tratamiento con implantes, de los aspectos quirúrgicos (incluyendo la técnica de elevación del seno maxilar), y prostodóncicos, la temporalización del tratamiento y el seguimiento, así como 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

PACIENTES Y METODOS

radiológicamente, con una Ortopantomografía o Radiografía Panorámica. En aquellos casos necesarios se realizará una Tomografía Axial Computarizada (TAC).

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 para la inserción de los implantes. En todos los pacientes se insertarán implantes Microdent ® (Microdent, Barcelona, España) roscados de superficie chorreada con arena y conexión externa universal.

La técnica quirúrgica de elevación del seno maxilar directa o traumática será la recomendada por Misch y cols ¹²⁶. El procedimiento quirúrgico básico consistirá en una incisión supracrestal media y la realización de un amplio colgajo que permita la apertura, mediante osteotomía, de una ventana lateral que proporcione el acceso directo al seno maxilar ¹²⁶.

La preparación del lecho y la inserción de los implantes se realizará según el protocolo estandarizado convencional con fresas consecutivas de menor a mayor diámetro, a una velocidad constante de 800 r.p.m. Los tejidos blandos serán suturados alrededor de los tornillos de cicatrización. A la semana se retirarán las suturas.

PACIENTES Y METODOS

La inserción de los implantes dependerá de la altura del hueso residual. Cuando exista una altura menor de 5 mm, se realizará la elevación del seno maxilar con relleno de biomaterial, y posteriormente, de forma diferida, se insertarán los implantes a los 6 meses. En el caso de que la altura residual ósea se encuentre entre 5 y 8 mm, se realizará de forma simultánea la elevación sinusal y la inserción de los implantes en la misma sesión quirúrgica ¹²⁶.

El material de relleno utilizado para las elevaciones del seno maxilar será el betafosfato tricálcico KeraOs (Keramit, Santiago de Compostela, España) ¹⁴⁰⁻¹⁴¹.

2.2. PROSTODONCIA

Se realizará la carga funcional según el protocolo implantológico establecido, a los 6 meses de la inserción quirúrgica de los implantes. El tiempo transcurrido de seguimiento clínico desde la carga funcional de todos los implantes será al menos de 1 año (12 meses).

2.2.1. Coronas unitarias.

A los pacientes con pérdidas dentales unitarias en el sector posterior, no se les realizará ninguna prótesis unitaria removible provisional. A los 6 meses, después de la inserción del implante, se realizará su carga funcional mediante la colocación de una corona unitaria.

2.2.2. Prótesis parcial fija.

Los pacientes edéntulos parciales en el sector posterior, no usarán sus prótesis parciales durante 4 semanas después de la inserción de los

PACIENTES Y METODOS

implantes. A los 6 meses, después de la inserción de los implantes, se realizará la carga funcional de los implantes mediante la colocación de una prótesis parcial fija.

2.2.3. Rehabilitaciones totales fijas.

Los pacientes edéntulos totales no usarán sus prótesis completas durante 2 semanas después de la inserción de los implantes. Posteriormente, se les realizará una remodelación de su prótesis total para que no afecten oclusalmente los implantes insertados hasta la realización del procedimiento prostodóncico implantosoportado. A los 6 meses después de la inserción de los implantes, se realizará la carga funcional de los implantes mediante la colocación de una rehabilitación total fija.

2.3. SEGUIMIENTO CLINICO

El tiempo transcurrido de seguimiento clínico desde la carga funcional de todos los implantes será al menos de 1 año (12 meses). Se realizarán radiografías periapicales para observar el estado periimplantario de las fijaciones.

Además de las radiografías panorámicas que se realizarón durante el diagnóstico del paciente, se realizarán de forma sistémica, anualmente para controlar la evolución clínica del tratamiento. Se medirá la altura de hueso ganado y las posibles reabsorciones posteriores.

2.4.CRITERIOS DE ÉXITO

Los criterios de éxito de la elevación del seno maxilar son los recomendados por Fugazzotto ¹⁸⁹⁻¹⁹⁰ que consideran que un aumento sinusal es exitoso cuando el hueso disponible en altura, después de la

PACIENTES Y METODOS

intervención, asegura la inserción de implantes con un mínimo de 10 mm de longitud. Esta valoración es radiológica mediante la realización de una ortopantomografía y clínica (en el momento de la inserción de los implantes).

Desde un punto de vista horizontal, esta intervención se considera exitosa si la anchura de hueso residual obtenido proporciona la posibilidad de la inserción de implantes al menos de 4 mm de diámetro, sin la incidencia de fenestraciones y/o deshicencias¹⁸⁹⁻¹⁹⁰.

Así mismo, la estabilidad del hueso regenerado alrededor de los implantes debe ser estable a lo largo del tiempo para asegurar la rehabilitación funcional y estética del paciente¹⁸⁹⁻¹⁹⁰.

Los criterios de éxito y supervivencia de los implantes serán los recomendados por van Steenberghe y cols.¹⁹¹. 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.

Los criterios de éxito del tratamiento con implantes serán los siguientes¹⁸⁹:

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.

PACIENTES Y METODOS

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 elevación sinusal (uni o bilateral, 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 protodóncicas realizadas (coronas unitarias, prótesis parcial fija y total).

Todas las variables anteriores serán analizadas estadísticamente. Las variables cualitativas serán analizadas según el test de la chi-cuadrado, mientras que las variables cuantitativas serán analizadas según las pruebas no paramétricas de la U de Mann-Whitney (análisis entre dos variables) y de Kruskal-Wallis (análisis entre más de dos variables).

RESULTADOS

1.PACIENTES

Un total de 126 pacientes fueron tratados con implantes dentales con superficie de titanio arenada mediante elevación del seno maxilar con betafosfato tricálcico y carga funcional convencional o diferida después de la inserción para su rehabilitación con su prótesis correspondiente.

1.1.EDAD Y SEXO (Tabla 1)

Entre los 126 pacientes, 69 eran mujeres (54,8%) y 57 eran hombres (45,2%). La edad media de los pacientes tratados era de 48,2 años (rango: 18 - 65 años).

27 pacientes (21,4%) tenían menos de 40 años, 43 pacientes (34,1%) tenían entre 41 y 50 años, mientras que 56 pacientes (44,4%) tenían más de 51 años.

La edad media de los hombres era de 50,6 años (rango: 32-64 años), mientras que la edad media de las mujeres era de 46,2 años (rango: 18-65 años).

Entre las mujeres, 20 pacientes (29%) tenían menos de 40 años, 23 pacientes (33,3%) tenían entre 41 y 50 años, mientras que 26 pacientes (37,7%) tenían más de 51 años.

Entre los varones, 7 pacientes (12,3%) tenían menos de 40 años, 20 pacientes (35,1%) tenían entre 41 y 50 años, mientras que 30 pacientes (52,6%) tenían más de 51 años.

RESULTADOS

No había diferencias significativas al relacionar la edad categorizada y el sexo de los pacientes (test de la chi-cuadrado; $p= 0,05893$).

1.2.FACTORES ORALES (Tabla 1).

1.2.1. **Edentulismo total.**

De los pacientes tratados, el 7,9% (10 pacientes) eran edéntulos totales (Tabla 1). De los cuales 2 pacientes eran varones (3,5%) y 8 pacientes (11,6%) eran mujeres. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 0,14609$).

De los pacientes edéntulos totales, 1 paciente tenía menos de 40 años (3,7%), 3 pacientes (7%) tenían entre 41 y 50 años, mientras que 6 pacientes (10,7%) tenían más de 51 años. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 0,79330$).

1.2.2. **Antecedentes periodontales.**

De los pacientes tratados, el 15,1% (19 pacientes) tenían antecedentes periodontales (Tabla 1). De los cuales 10 pacientes (17,5%) eran varones y 9 pacientes (13%) eran mujeres. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 0,09766$).

El 14,8% de los pacientes con antecedentes periodontales eran menores de 40 años; el 11,6% de los pacientes con antecedentes periodontales tenían entre 41 y 50 años y el 17,9% eran mayores de 51 años. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 0,69111$).

RESULTADOS

1.3.FACTORES SISTÉMICOS (Tabla 1).

De los pacientes tratados, el 19,8% (25 pacientes) eran fumadores (Tabla 1). De los cuales 15 pacientes (26,3%) eran varones y 10 pacientes (14,5%) eran mujeres. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 0,09766$).

De los pacientes fumadores, 4 eran menores de 40 años (14,8%); 7 pacientes fumadores tenían entre 41 y 50 años (16,3%) y 14 eran mayores de 51 años (25%). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 0,42549$).

2. ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR.

2.1. TIPO DE ELEVACIÓN (Tabla 2).

En los 126 pacientes intervenidos, se realizaron 149 elevaciones sinusales. La elevación sinusal unilateral se realizó en 103 pacientes (81,7%); mientras que en 23 pacientes la elevación fué bilateral (18,3%). Se realizaron 80 elevaciones sinusales derechas (53,7%) y 69 elevaciones sinusales izquierdas (46,3%).

Entre los pacientes menores de 40 años, se realizaron 32 elevaciones sinusales, 22 unilaterales (81,5%) y 5 (18,5%) bilaterales. Entre los pacientes de 41 a 50 años, se realizaron 49 elevaciones sinusales, 37 unilaterales (86%) y 6 (14%) bilaterales. Entre los pacientes mayores de 51 años, se realizaron 68 elevaciones sinusales, 44 unilaterales (78,6%) y 12 (21,4%) bilaterales

RESULTADOS

La relación entre el tipo de elevación sinusal y la edad categorizada de los pacientes no mostraba diferencias significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,63368$).

Entre las mujeres se realizaron 57 elevaciones unilaterales (82,6%) y 12 bilaterales (17,4%). Se realizaron 49 elevaciones sinusales derechas (77,7%) y 14 elevaciones sinusales izquierdas (22,3%). Entre los varones se realizaron 46 elevaciones unilaterales (80,7%) y 11 bilaterales (19,3%). Se realizaron 31 elevaciones sinusales derechas (36%) y 55 elevaciones sinusales izquierdas (64%).

La relación entre el tipo de elevación sinusal y el sexo de los pacientes no mostraba diferencias significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,78270$).

Entre los pacientes edéntulos totales se realizaron 15 elevaciones sinusales, 5 unilaterales (82,6%) y 5 bilaterales (17,4%). Entre los pacientes peridontales se realizaron 22 elevaciones sinusales, 16 unilaterales (82,6%) y 3 bilaterales (17,4%). Entre los pacientes fumadores se realizaron 50 elevaciones sinusales, 20 unilaterales (82,6%) y 15 bilaterales (17,4%). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p=0,54354$).

2.2. BIOMATERIALES.

En todas las elevaciones del seno maxilar (100%) se utilizó como biomaterial de relleno, el betafosfato tricálcico.

2.3. COMPLICACIONES (Tabla 3).

34 pacientes (27%) presentaron alguna complicación en relación con la técnica quirúrgica de la elevación del seno maxilar. En 24 pacientes (19%) hubo perforación de la membrana de Schneider. 5 pacientes presentaron sinusitis (4%); y en 5 pacientes (4%) exposición del material de relleno, betafosfato tricálcico.

Las complicaciones fueron más frecuentes entre los pacientes de 41 a 50 años (32,6%), especialmente la perforación (23,3%), la sinusitis (2,3%) y la exposición y la exposición del biomaterial (7%). Las complicaciones entre los mayores de 51 años fue del 25%, especialmente la perforación (17,9%), la sinusitis (3,6%) y la exposición y la exposición del biomaterial (3,6%). Las complicaciones entre los menores de 40 años afectaron al 22,2%, especialmente la perforación (14,8%) y la sinusitis (7,4%). Al relacionar el porcentaje de las complicaciones con la edad de los pacientes no hubo significación estadística (chi-cuadrado; $p= 0,57674$).

15 mujeres (21,7%) presentaron complicaciones. En 12 (17,4%) hubo perforación de la membrana de Schneider. Una paciente presentó sinusitis (1,4%); y en 2 pacientes (2,9%) exposición del material de relleno, betafosfato tricálcico. 19 hombres (33,3%) presentaron complicaciones. En 12 (21,1%) hubo perforación de la membrana de Schneider. 4 pacientes presentaron sinusitis (7%); y en 3 pacientes (5,3%) exposición del material de relleno, betafosfato tricálcico. Al relacionar el porcentaje de las complicaciones con el sexo de los pacientes no hubo significación estadística (chi-cuadrado; $p= 0,14447$).

RESULTADOS

Los pacientes con antecedentes periodontales (21,1%) presentaron menor porcentaje de complicaciones que los pacientes sin antecedentes periodontales (28%). Al relacionar el porcentaje de las complicaciones con los antecedentes periodontales de los pacientes no hubo significación estadística (chi-cuadrado; $p= 0,52734$).

Los pacientes con edentulismo total (10%) presentaron menor porcentaje de complicaciones que los pacientes no edéntulos (27,2%). Al relacionar el porcentaje de las complicaciones el grado de edentulismo total de los pacientes no hubo significación estadística (chi-cuadrado; $p= 0,52779$).

Los pacientes fumadores (52%) presentaron mayor porcentaje de complicaciones que los pacientes no fumadores (20,8%). Al relacionar el porcentaje de las complicaciones con el consumo de tabaco de los pacientes hubo significación estadística (chi-cuadrado; $p= 0,00165$).

3.IMPLANTES.

3.1. TIPO DE IMPLANTES

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

3.2.NUMERO DE IMPLANTES (Tabla 4)

Se insertaron un total de 318 implantes en los correspondientes 126 pacientes, lo que representa una media de 2,5 implantes por paciente (rango: 1-10).

RESULTADOS

Con respecto a la edad, en los pacientes menores de 40 años se insertaron 57 implantes con una media de 5,2 implantes (rango:1-5) por paciente; en los pacientes entre 41 y 50 años se insertaron 113 implantes con una media de 2,6 implantes por paciente; mientras que en los mayores de 51 años se insertaron 148 implantes con una media de 2,6 implantes. No había diferencias significativas al relacionar la edad de los pacientes con el número de implantes (test de Kruskal-Wallis, $p= 0,3228$)(Tabla 2).

Con respecto al sexo, en los hombres se insertaron 151 implantes, con una media de 2,6 implantes por paciente, mientras que en las mujeres se insertaron 167 implantes, siendo la media de 2,4 implantes. No había diferencias significativas al relacionar el sexo de los pacientes con el número de implantes (test de la U de Mann-Whitney, $p= 0,2129$)(Tabla 2).

Con respecto a edentulismo total, se insertaron 41 implantes, con una media de 4,1 implantes en los pacientes edéntulos totales, mientras que se insertaron 277 implantes, con una media de 2,3 implantes en los pacientes no edéntulos. Estas diferencias sí eran significativas (test de Kruskal-Wallis; $p= 0,0495$).

Con respecto a los antecedentes periodontales, se insertaron 47 implantes, con una media de 2,4 implantes en los pacientes periodontales, mientras que se insertaron 271 implantes, con una media de 2,5 implantes en los pacientes sin antecedentes periodontales. Estas diferencias sí eran significativas (test de Kruskal-Wallis, $p= 0,0495$).

Con respecto al consumo de tabaco, se insertaron 65 implantes, con una media de 2,6 implantes en los pacientes que eran fumadores, mientras

RESULTADOS

que se insertaron 253 implantes, con una media de 2,6 implantes en los pacientes que no fumaban. Estas diferencias sí eran significativas (test de la U de Mann-Whitney; $p= 0,0495$).

3.3.LONGITUD DE LOS IMPLANTES.

Se insertaron 318 implantes, 33 implantes de 10 mm de longitud (10,3%) y 285 implantes de 12 mm (89,7%).

No existían diferencias significativas (Test de la chi-cuadrado) entre la edad de los pacientes y la longitud de los implantes ($p= 0,32608$). Los implantes de 10 mm eran más frecuentes entre los mayores de 50 años (media de 0,1 implantes) mientras que era menor entre los pacientes de 41-50 años (media de 0,1 implantes) y menor aún en los pacientes de menos de 40 años (media de 0,1 implantes).

Los implantes de 12 mm eran más frecuentes entre los mayores de 50 años (media de 2,5 implantes) mientras que era menor entre los pacientes de 41-50 años (media de 2,5 implantes) y menor aún en los pacientes de menos de 40 años (media de 2,3 implantes).

No había diferencias significativas entre el sexo de los pacientes y la longitud de los implantes según el test de chi-cuadrado ($p= 0,25670$). Los implantes de longitud de 10 mm eran más frecuentes entre las mujeres que entre los hombres (13% vs 7%). Los implantes de longitud de 12 mm eran más frecuentes entre los hombres que entre las mujeres (93% vs 85,5%).

3.4. DIÁMETRO DE LOS IMPLANTES.

Todos los implantes insertados fueron de 4 mm de diámetro.

3.5. TÉCNICA QUIRÚRGICA (Tabla 5)

El 85,8% de los implantes (n=273) fueron insertados de forma simultánea a la realización de la elevación del seno maxilar. 45 implantes (14,2%) se insertaron de forma diferida, 6 meses después de la realización de la elevación del seno maxilar .

La inserción simultánea fué más frecuente entre los hombres (89,5%) que entre las mujeres (85,5%); mientras que la diferida a la elevación sinusal fue más frecuente entre las mujeres (14,5%) que entre los hombres (10,5%). Estas diferencias no eran significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,50569$).

Entre los pacientes menores de 40 años, la inserción simultánea fue más frecuente que la diferida (85,2% vs 18,5%). Entre los pacientes de 41 a 50 años, la inserción simultánea fue más frecuente que la diferida (90,7% vs 9,3%). Entre los pacientes mayores de 51 años, la inserción simultánea fue más frecuente que la diferida (85,7% vs 14,3%). Estas diferencias no eran significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,71045$).

La inserción simultánea fué más frecuente entre los pacientes edéntulos (70%) que la diferida a la elevación sinusal (30%). Estas diferencias no eran significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,27743$).

La inserción simultánea fué más frecuente entre los pacientes con antecedentes periodontales (89,5%) que la diferida a la elevación sinusal

RESULTADOS

(10,5%). Estas diferencias no eran significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,27743$).

La inserción simultánea fué más frecuente entre los pacientes fumadores (88%) que la diferida a la elevación sinusal (12%). Estas diferencias no eran significativas (Test de la chi-cuadrado; $p=0,90675$).

3.6. FRACASOS. PERDIDA DE LOS IMPLANTES (Tabla 6)

En 4 pacientes (3,2%) durante la fase de cicatrización hubo complicaciones inmediatas y se perdieron los implantes, lo que representa el 1,2% de un total de 318 implantes.

Con respecto a la edad, no hubo diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de Kruskal-Wallis, $p= 0,71141$). En los menores de 40 años, el porcentaje de fracasos fué del 1,7%, ya que de 57 implantes insertados en este grupo etario, un implante fracasó. En los pacientes de 41 a 50 años, el porcentaje de fracasos fué del 1,8%, ya que de 112 implantes insertados en este grupo etario, se perdieron 2 implantes. En los mayores de 51 años, el porcentaje de fracasos fué del 0,7%, ya que de 148 implantes insertados en este grupo etario, fracasó 1 implante.

Con respecto al sexo, sí hubo diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la U de Mann-Whitney, $p= 0,02533$); siendo la pérdida de implantes más frecuente en los hombres, 4 implantes de los 151 insertados (2,6%) que entre las mujeres, ninguno de los 167 implantes insertados (0%).

RESULTADOS

Con respecto al edentulismo total, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de Kruskal-Wallis, $p= 0,45224$). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes no edéntulos totales (9,7% versus 0%).

Con respecto a los antecedentes periodontales, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de Kruskal-Wallis, $p= 0,45224$). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes sin antecedentes periodontales (1,5% versus 0%).

Con respecto al consumo de tabaco, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la U de Mann-Whitney, $p= 0,12428$). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes fumadores (1,5% versus 1,2%).

Con respecto al tipo de elevación sinusal, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la U de Mann-Whitney, $p= 0,09485$). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes intervenidos de elevación bilateral donde se insertaron 100 implantes y fracasaron 2 implantes (2%) que de elevación unilateral donde se insertaron 218 implantes y fracasaron 2 implantes (0,9%).

Con respecto al tipo de inserción de implantes, no existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (test de la U de Mann-Whitney, $p= 0,45268$). La pérdida de implantes fue más frecuente en los pacientes con inserción diferida donde se insertaron 45 implantes y 1 implante fracasó (2,2%) que en la inmediata, donde se insertaron 273 implantes y fracasaron 3 implantes (1,1%).

4. PRÓTESIS SOBRE IMPLANTES (Tabla 7).

Todos los pacientes tratados con implantes fueron rehabilitados mediante un protocolo de carga funcional convencional, con sus correspondientes prótesis después de un periodo de 6 meses.

4.1. CORONAS UNITARIAS

34 pacientes (27%) fueron rehabilitados con coronas unitarias sobre los implantes dentales insertados.

No hubo diferencias significativas según las coronas unitarias en relación con la edad (Test de la chi-cuadrado, $p= 0,39598$); siendo más frecuente entre los menores de 40 años (40,7%); seguida de la frecuencia entre pacientes de 41-50 años (30,2%); mientras que era menos frecuente entre los pacientes mayores de 51 años (17,9%).

No hubo diferencias significativas según las coronas unitarias en relación con el sexo. (Test de la chi-cuadrado, $p= 0,81381$); siendo la corona unitaria más frecuente entre las mujeres que entre los hombres (30,4% vs 22,8%).

4.2. PRÓTESIS FIJA

90 pacientes (71,4%) fueron rehabilitados con puentes fijos sobre los implantes dentales insertados.

No hubo diferencias significativas según los puentes fijos en relación con la edad (Test de la chi-cuadrado, $p= 0,39598$); siendo menos frecuente entre los menores de 40 años (59,3%); seguida de la frecuencia entre

RESULTADOS

pacientes de 41-50 años (67,5%); mientras que era más frecuente entre los pacientes mayores de 51 años (80,3%).

No hubo diferencias significativas según el tipo de puente fijo en relación con el sexo.(Test de la chi-cuadrado, $p= 0,81381$); siendo el puente fijo más frecuente entre los hombres que entre las mujeres (75,5% vs 68,1%).

4.3. REHABILITACION FIJA

2 pacientes (1,6%) fueron rehabilitados con una rehabilitación fija sobre los implantes dentales insertados.

No hubo diferencias significativas según la rehabilitación fija en relación con la edad.(Test de la chi-cuadrado, $p= 0,39598$); siendo más frecuente entre los pacientes de 41-50 años (2,3%) que entre los mayores de 51 años (1,8%).

No hubo diferencias significativas según la rehabilitación fija en relación con el sexo.(Test de la chi-cuadrado, $p= 0,81381$); siendo más frecuente entre los hombres que entre las mujeres (1,8% vs 1,4%).

5. SEGUIMIENTO CLINICO (Tabla 8)

El seguimiento medio de los tratamientos con implantes en los pacientes estudiados ha sido de 21,1 meses con un rango entre 12 y 40 meses.

28 pacientes (22,2%) fueron seguidos durante un tiempo medio superior a 30 meses; 45 pacientes (35,7%) fueron seguidos durante un

RESULTADOS

tiempo medio entre 13 meses hasta 30 meses, mientras que 53 pacientes (42,1%) fueron seguidos durante un tiempo medio de 12 meses.

Con respecto a la edad, el seguimiento medio de los pacientes con menos de 40 años era de 23,3 meses; entre los pacientes de 41 a 50 años era de 20,6 meses; mientras que entre los mayores de 51 años era de 20,5 meses. No había diferencias significativas según el test de Kruskal-Wallis ($p= 0,82451$).

Con respecto al sexo, el seguimiento medio de los hombres era de 21 meses; mientras que de las mujeres era de 21,2 meses. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney ($p= 0,22216$).

Entre los varones, 11 pacientes (19,3%) fueron seguidos durante un tiempo medio superior a 30 meses; 25 pacientes (43,9%) fueron seguidos durante un tiempo medio entre 13 meses hasta 30 meses, mientras que 21 pacientes (36,8%) fueron seguidos durante un tiempo medio de 12 meses.

Entre las mujeres, 17 pacientes (24,6%) fueron seguidos durante un tiempo medio superior a 30 meses; 20 pacientes (29%) fueron seguidos durante un tiempo medio entre 13 meses hasta 30 meses, mientras que 32 pacientes (46,4%) fueron seguidos durante un tiempo medio de 12 meses.

1. PACIENTES Y METODOS

Los pacientes estudiados eran adultos de ambos sexos con edentulismo parcial o total que presentaban un grado de atrofia maxilar posterior que indicaba la necesidad de una elevación del seno maxilar para la inserción de implantes con el objetivo de su rehabilitación protodóncica implantosoportada.

La técnica quirúrgica de elevación del seno maxilar y los resultados clínicos puede ser influenciada por la existencia de factores sistémicos o locales que pueden complicar el tratamiento. La incidencia de enfermedades generales u orales de los pacientes puede constituir una contraindicación relativa o absoluta que el profesional debe valorar previamente al tratamiento ¹⁹².

En el presente estudio, se realizó una valoración de la prevalencia de factores de riesgo sistémicos y locales que pudieran afectar la cirugía del seno maxilar y la inserción de implantes, así como la evolución (Tabla 1). Entre los factores sistémicos, el más importante fué el consumo de tabaco que estaba presente en 19,8% de los pacientes; mientras que entre los factores orales fueron los antecedentes periodontales (17,5%).

La incidencia de determinados factores sistémicos pueden comprometer la cirugía de implantes, especialmente, las técnicas complejas como la elevación del seno maxilar que representan un mayor riesgo quirúrgico *per se* que la inserción convencional de los implantes dentales. En este sentido, los pacientes que fuman presentan mayor incidencia de

DISCUSION

complicaciones y un menor grado de regeneración en las áreas sinusales injertadas ¹⁹³.

Un estudio revela que la incidencia de complicaciones en la cirugía del seno maxilar puede llegar hasta el 50% entre los pacientes fumadores ¹⁴⁵. Las complicaciones pueden ser menores como la existencia de hematoma, inflamación o parestesias; también mayores como la exposición y movilidad del injerto. Las complicaciones mayores pueden afectar a un 33,3% de los pacientes fumadores comparadas con el 7,7% de los pacientes no fumadores ¹⁴⁵.

Estos datos coinciden con los hallazgos clínicos del presente estudio doctoral que demuestran como el 52% de los pacientes fumadores presentaron algún tipo de complicación quirúrgica comparada con el 20% de los pacientes no fumadores. La complicación más frecuente entre los pacientes fumadores fue la perforación de la membrana de Schneider (26,4%) y la sinusitis (5,8%).

De hecho, un consumo de tabaco superior a 10 cigarrillos diarios puede representar una contraindicación relativa en la cirugía de elevación del seno maxilar porque puede incrementar el riesgo de inflamación y retrasar la cicatrización ¹⁹¹.

La elevación del seno maxilar no constituye un factor de riesgo que incremente la prevalencia de fracasos de los implantes ya que la experiencia clínica ha demostrado excelentes resultados clínicos de las tasas de supervivencia de los implantes insertados mediante la elevación del seno maxilar ¹⁹⁴⁻¹⁹⁵. Sin embargo, se ha observado que el consumo de

DISCUSION

tabaco ha demostrado ser un factor de riesgo en los resultados clínicos de los implantes insertados con elevación del seno maxilar, presentando los pacientes fumadores intervenidos un mayor índice de fracasos que los no fumadores ^{146,194-195}.

De hecho, en el presente estudio, aunque la frecuencia de fracasos era baja (1,2%) y no hubo una relación significativa, sin embargo, los paciente fumadores (1,5%) presentaron una mayor tasa de fracasos de implantes que los pacientes no fumadores (1,2%).

Aunque la osteoporosis puede comprometer la integración de los implantes dentales, sin embargo no contraindica el uso de los implantes, ya que los estudios clínicos indican que no existe una relación directa entre la osteoporosis y la pérdida de implantes ^{30,32}. No obstante, es necesario conocer que el grado de fracasos implantarios en pacientes osteoporóticos se incrementa también con el consumo de tabaco ¹⁹⁶. En este sentido, un estudio reciente realizado en 192 mujeres menopáusicas norteamericanas diagnosticadas de osteoporosis donde se insertaron 646 implantes refleja un éxito del 93,8%, a los 5 años. Los pacientes fumadores presentaron 2.6 veces más fracasos que los no fumadores ¹⁹⁶.

La osteoporosis puede complicar el tratamiento implantológico en el maxilar superior, sobre todo en los casos de elevación del seno maxilar ¹⁹⁷. Una menor densidad ósea puede disminuir la tasa de éxito de los implantes dentales, como demuestra un estudio casos control donde se compararon los resultados clínicos de los implantes insertados en senos maxilares injertados con hueso iliaco ¹⁹⁸. Los pacientes experimentales con una menor densidad de masa ósea (DMO: 98,6%) presentaron una tasa de

DISCUSION

fracasos del 46% comparados con el grupo control (DMO: 89,2%) que tuvo un 5% de fracasos ¹⁹⁸.

Así mismo, las pacientes menopaúsicas sin terapia substitutiva hormonal estrogénica presentan también mayor índice de fracasos. Un estudio realizado sobre 168 mujeres postmenopaúsicas sin tratamiento hormonal refleja una mayor y significativa frecuencia de fracasos del 13,6% en el maxilar superior comparado con 75 mujeres tratadas con terapia hormonal (8,1% fracasos) y 114 mujeres premenopáusicas, cuyo índice de fracasos fue del 6,3% ¹⁹⁹.

Entre los factores locales que pueden contraindicar de forma relativa o absoluta la técnica de elevación del seno maxilar se encuentra la patología del seno maxilar. Es evidente que un proceso infeccioso o inflamatorio como una sinusitis aguda o crónica puede modificar o retrasar esta intervención quirúrgica; sin embargo, los procesos tumorales benignos pero sobre todo malignos pueden contraindicar de forma absoluta, la elevación sinusal ^{153,192-193}.

Entre los factores locales que pueden afectar los resultados clínicos del tratamiento con implantes mediante la elevación sinusal es necesario destacar los antecedentes periodontales del paciente ³⁸⁻⁴². Los antecedentes periodontales además están relacionados con el consumo de tabaco como factores interrelacionados que pueden incrementar todavía más las complicaciones y fracasos del tratamiento implantológico ^{194,200}.

En el presente estudio, el 15,1% de los pacientes tratados con elevación sinusal e inserción de implantes presentaban antecedentes

DISCUSION

periodontales. Algunos de los pacientes edéntulos estudiados habían perdido su dentición natural por patología periodontal avanzada o severa.

De hecho, los antecedentes periodontales poseen una significativa influencia en la pérdida de los implantes como demuestra un estudio reciente donde del 26% de los pacientes que tenían una historia previa de periodontitis, un 25% habían perdido algún implante. Esta realidad incide en el hecho de que es muy importante valorar por parte del profesional la selección de pacientes con antecedentes periodontales ya que se incrementa la expectativa de complicaciones o fracasos ²⁰⁰.

Un estudio valora los resultados clínicos y radiográficos entre pacientes implantológicos en relación a la patología periodontal ²⁰¹. 513 implantes fueron insertados en 3 grupos de pacientes, sanos (n= 110), con periodontitis crónica del adulto (n=68) y con periodontitis agresiva generalizada (n=16). La supervivencia de los implantes fué del 98% en los pacientes sanos sin patología periodontal y del 96% en los pacientes periodontales crónicos, a los 140 meses de seguimiento. En los pacientes con periodontitis generalizada agresiva, la tasa de pérdidas implantarias fué del 15,2% y una mayor pérdida de hueso marginal estuvo relacionada con el tabaco, la presencia de placa y la profundidad de sondaje periodontal ²⁰¹.

Las revisiones de estudios implantológicos relacionados con antecedentes periodontales confirman estos hallazgos clínicos, demostrando que los pacientes con periodontitis más agresiva o refractaria presentan mayor número de complicaciones y pérdidas de implantes ^{38,41}.

DISCUSION

La relación entre los antecedentes periodontales y los resultados clínicos del tratamiento con implantes del maxilar superior mediante la elevación sinusal ha sido establecida en algunos estudios ²⁰²⁻²⁰³. Un estudio demuestra que la técnica de elevación del seno maxilar puede ser realizada demuestra que la elevación del seno maxilar puede ser realizada con éxito en pacientes periodontales ²⁰². 24 pacientes que fueron tratados con 80 implantes insertados en el maxilar superior, de los que 38 fueron insertados en senos maxilares injertados, refleja un índice bajo de fracasos (5%), ya que 4 implantes fracasaron, dos de cada tipo de inserción. A los 36 meses entre el 71-82% de los implantes habían perdido menos de 1,5 mm de hueso crestal, y no presentaban sangrado al sondaje entre el 65-86%, mientras que el 80-90% no presentaban niveles evidentes de placa. No hubo diferencias en los resultados clínicos entre los implantes insertados de forma convencional y los insertados mediante cirugía del seno maxilar ²⁰².

Un segundo estudio demuestra la integración funcional de los implantes insertados en el maxilar e insertados en senos maxilares injertados con hueso autólogo en pacientes comprometidos periodontalmente ²⁰³. 50 pacientes con atrofia maxilar severa fueron tratados con implantes, en 37 se insertaron los implantes de forma convencional en el maxilar, mientras que en 13 pacientes se insertaron simultáneamente a la elevación del seno maxilar. El periodo de seguimiento fué de 3 a 5 años. No hubo diferencias significativas entre los parámetros periimplantarios (inflamación, sangrado, profundidad de sondaje, periotest) entre ambos tipos de inserción maxilar ²⁰³.

La posibilidad de contaminación bacteriana periodontopatógena del material injertado en el seno maxilar ha sido demostrada recientemente por

DISCUSION

investigadores españoles ²⁰⁴. Un grupo de pacientes con antecedentes periodontales fue intervenido de elevación sinusal e inserción simultánea de implantes. Los injertos intraorales fueron valorados por tests microbiológicos de la existencia de patógenos periodontales, demostrando que el 83,3% estaban contaminados y su presencia estaba relacionada con la pérdida del volumen óseo a los 6 y a los 12 meses en comparación con los pacientes con test negativos ²⁰⁴.

Desde un punto de vista diagnóstico, la valoración radiológica de las estructuras óseas para la inserción de los implantes constituye un requisito imprescindible en la cirugía del seno maxilar ^{13,43}. En el presente estudio, todos los pacientes fueron diagnosticados por ortopantomografía y en aquellos casos con mayor grado de atrofia maxilar se realizó una tomografía computarizada helicoidal (TC) o de haz cónico (CB).

A pesar de sus limitaciones de imagen en relación a su magnificación y distorsión, la ortopantomografía ha representado de forma sistematizada, la principal prueba radiológica para el tratamiento con implantes. Aunque constituye una imagen en dos dimensiones, la ortopantomografía ofrece una visión general del macizo maxilofacial, y puede identificar las estructuras anatómicas más importantes, y sobre todo el volumen óseo disponible para la inserción de los implantes. Además puede ayudar al diagnóstico de lesiones patológicas óseas que pueden modificar la cirugía implantológica ^{13,43}.

Un estudio refleja la posibilidad de valorar, radiológicamente mediante una ortopantomografía, los resultados clínicos de la elevación del seno maxilar con inserción de implantes. A lo largo de 4 años, se realizaron

DISCUSION

varias ortopantomografías (preoperatoria, a los 6 y 12 meses de la inserción de los implantes, a los 24, 36 y 48 meses) demostrando su utilidad para comprobar la buena respuesta del tratamiento y evaluar el bajo grado de reabsorción del material injertado (hueso bovino mineralizado e hidroxiapatita)²⁰⁵.

Un estudio similar realizado con ortopantomografías demuestra el grado de reabsorción de los biomateriales injertados en los senos maxilares después de un seguimiento de 4,5 años²⁰⁶. Las radiografías panorámicas realizada previamente a la cirugía, en la cirugía de elevación maxilar, en el momento de la inserción de los implantes, a 1 año y a 5 años, demuestran la reducción del volumen óseo en todos los materiales injertados (hueso autólogo del mentón y betafosfato tricálcico, sobre todo en los primeros 18 meses²⁰⁶.

Posteriormente, se ha incorporado la tomografía computarizada a la valoración del seguimiento clínico de la elevación del seno maxilar con diferentes biomateriales. En este sentido, un estudio evalúa, tridimensionalmente, la estabilidad de los materiales injertados (hueso autólogo y hueso bovino mineralizado) mediante una tomografía computarizada (después de la cirugía) que permite cuantificar el volumen exacto medio (3.02 cm³) y el grado de reabsorción a los 6 meses (2,28 cm³) demostrando un alto grado de exactitud para identificar pequeños cambios volumétricos en la cirugía regenerativa implantológica²⁰⁷.

Más recientemente, la tomografía por haz cónico (CB) ha revolucionado el diagnóstico por imagen en implantología oral, ya que permite, con una menor radiación y un soporte más práctico, obtener

DISCUSION

imágenes tridimensionales de mayor calidad que la tomografía computarizada convencional. Además esta tecnología puede convertirse de forma interactiva, mediante los sistemas informáticos 3D, en un medio diagnóstico excelente para valorar pre y postoperatoriamente todos los cambios en los tejidos injertados después de la cirugía del seno maxilar²⁰⁸.

2. ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR

El análisis de la literatura parece demostrar que la elevación del seno maxilar es una técnica quirúrgica que permite la inserción de implantes en el área maxilar posterior atrófica con un pronóstico excelente a largo plazo. Los resultados son similares independientemente del tipo de injerto utilizado, hueso autólogo, biomateriales de origen animal o materiales sintéticos^{134-135,148,209-211}.

Dos recientes revisiones de la literatura mediante un metaanálisis valora los estudios publicados sobre la cirugía de elevación del seno maxilar en el tratamiento implantológico^{134,210}. La primera revisión refleja un total de 839 estudios como el resultado de la búsqueda bibliográfica, se revisan 175 y se seleccionan de acuerdo a su metodología, 48 estudios¹³⁴. El metanálisis incluye aproximadamente 4000 pacientes con 12020 implantes insertados con un seguimiento clínico medio de 2,8 años y un éxito del 96,5%. La revisión señala que la principal indicación de la elevación directa del seno maxilar por la vía lateral convencional es la reducción de la altura del hueso residual¹³⁴.

La segunda revisión refleja un total de 1039 estudios como el resultado de la búsqueda bibliográfica, se revisan 501 y se seleccionan de

DISCUSION

acuerdo a su metodología, 59 estudios ²¹⁰. Una primera aproximación general de esta revisión demuestra que la elevación del seno maxilar constituye una técnica quirúrgica segura en la gran mayoría de los pacientes intervenidos, y que la incidencia de complicaciones intra y postoperatorias no afecta los resultados clínicos ²¹⁰.

Los resultados generales del presente estudio doctoral coinciden con los resultados clínicos expuestos, confirmando que la elevación del seno maxilar como medio para la rehabilitación del paciente edéntulo parcial o total del maxilar superior mediante implantes dentales, constituye una técnica segura y predecible. En este sentido, como reflejan los resultados clínicos, los 126 pacientes intervenidos, mediante la realización de 149 elevaciones sinusales (103 unilaterales y 23 bilaterales) y la inserción de 318 implantes y su posterior carga funcional con su correspondientes prótesis implantosoportadas refleja una tasa elevada de éxito del 98,8%.

Los criterios de éxito de la elevación del seno maxilar que consideran que un aumento sinusal es exitoso cuando el hueso disponible en altura, después de la intervención, asegura la inserción de implantes con un mínimo de 10 mm de longitud y un diámetro de 4 mm han sido demostrado en el presente estudio ya que todos los implantes insertados se corresponden con estas características macroscópicas ¹⁸⁹⁻¹⁹⁰.

Desde un punto de vista implantológico, existen dos alternativas para la inserción de los implantes en la técnica de elevación del seno maxilar. Una técnica en un sola fase quirúrgica supone la inserción de los implantes de forma simultánea a la elevación sinusal, en la misma sesión operatoria. Es decir, se realiza la elevación de la membrana sinusal por la vía lateral, se

DISCUSION

realiza simultáneamente la inserción de los implantes por la vía alveolar y después del relleno del seno con el hueso o el biomaterial elegido, se sutura la herida quirúrgica ^{126,152-153}.

La segunda opción o alternativa supone dos fases quirúrgicas, una primera con la realización de la elevación sinusal directa por la vía lateral, y después de un periodo de tiempo de espera o cicatrización no menor de 6-8 meses se realiza la segunda etapa con la inserción de los implantes por la vía alveolar de forma diferida ^{126,152-153}.

La elección de la técnica simultánea o diferida de inserción de los implantes en la elevación del seno maxilar depende fundamentalmente del volumen de hueso residual, es decir de la altura ósea necesaria para la inserción de los implantes. En este sentido, es necesario indicar que no existe realmente una altura mínima para la inserción de los implantes, de hecho, un factor también relacionado con este dilema es la experiencia o predilección del cirujano o implantólogo, así como la elección del biomaterial elegido ^{126,152-153}.

Sin embargo, un hecho es incuestionable, los implantes necesitan una buena estabilidad primaria para conseguir y mantener la oseointegración. La remodelación ósea y la capacidad regeneradora del biomaterial utilizado deben determinar un lecho quirúrgico adecuado para que posteriormente la carga funcional de los implantes constituya una técnica segura a corto y sobre todo a largo plazo ^{126,152-153}.

Además de la cantidad, volumen o altura del hueso residual, es importante también la calidad del hueso residual en el maxilar posterior que

DISCUSION

puede influir en los resultados clínicos de los implantes insertados, ya que el grado de anclaje del implante también es un factor vital para conseguir la oseointegración. Así mismo, el diseño macroscópico del implante puede favorecer una mayor estabilidad primaria sobre todo en situaciones clínicas de hueso poroso o de baja calidad como ocurre en el maxilar superior atrófico ¹⁵².

Otro aspecto que no debe ser olvidado en la cirugía del seno maxilar, es que, posteriormente a la cirugía, la cicatrización y el remodelado óseo va a influir en la capacidad el hueso nuevo regenerado para soportar fuerzas oclusales. La regeneración ósea que va a tener lugar después de la elevación del seno maxilar depende de la vascularización y de la superficie del implante que favorezca una estable unión con el tejido óseo y el biomaterial ¹⁵².

Por tanto, el diagnóstico previo de la situación clínica por el profesional, es esencial para obtener el éxito del tratamiento con implantes mediante la técnica de elevación sinusal. Los factores biológicos, quirúrgicos y prostodóncicos deben ser suficientemente valorados para elegir el plan de tratamiento.

En el presente estudio doctoral, se ha utilizado el protocolo clínico que preconiza Misch y cols ¹²⁶, es decir, cuando la altura de hueso residual es de 5-8 mm, se recomienda la inserción de lo implantes de forma simultánea a la realización de la elevación del seno maxilar, ya que en esta situación clínica se consigue una buena estabilidad primaria de los implantes. Por el contrario, cuando la altura disponible de hueso es menor de 5 mm, no se recomienda la inserción simultánea de los implantes porque

DISCUSION

no ofrece una estabilidad primaria aceptable. En este sentido, se recomienda un tiempo de espera mínimo de 6 meses para la inserción de implantes, después de la elevación traumática del suelo maxilar y la colocación de injertos óseos y/o biomateriales ¹²⁶.

La experiencia clínica en relación a la satisfacción del paciente, relación costo-beneficio y menor tiempo de cirugía parece recomendar la inserción simultánea de los implantes, siempre que exista un suficiente hueso crestal que asegure la estabilidad de los implantes, aunque a veces presenta complicaciones como la dislocación del implante de su eje de inserción o fracturas entre la ventana lateral y la osteotomía provocada por el fresado ²¹².

En este sentido, en el presente trabajo doctoral se realizaron ambas técnicas de inserción de implantes de acuerdo al volumen residual del hueso maxilar. El 85,8% de los implantes se insertaron de forma simultánea a la elevación del seno maxilar, mientras que el 14,2% fueron insertados de forma diferida, a los 6 meses.

En el presente trabajo de investigación, el tipo de inserción de los implantes, simultánea o diferida, en relación a la elevación del seno maxilar no estuvo relacionada significativamente con las variables demográficas (edad y sexo) ni los factores orales (edentulismo total) o sistémicos (tabaquismo) (Tabla 5).

Los resultados clínicos de este protocolo son excelentes y demuestran su eficacia clínica en múltiples estudios, como demuestra una reciente revisión que confirma como la altura del reborde alveolar residual

DISCUSION

constituye la base de la decisión para la inserción simultánea o diferida de los implantes en la elevación del seno maxilar ¹⁵⁴.

Dos estudios españoles realizados por el Grupo de Investigación de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla confirman los resultados de este protocolo ^{124,140}. Un estudio con 34 pacientes tratados con 112 implantes mediante la técnica de elevación de seno y relleno con hueso autólogo y hueso bovino mineralizado indica una supervivencia y éxito de los implantes del 94,7%. 6 implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. El 75% de los implantes fueron insertados en el mismo acto quirúrgico que la elevación del seno maxilar. Después de un periodo medio de carga funcional de 27,1 meses, no hubo complicaciones tardías. El 100% de los implantes fueron restaurados con prótesis fija ¹²⁴.

El segundo estudio con 41 pacientes tratados con 130 implantes insertados simultáneamente a la elevación del seno maxilar presentó un éxito de los implantes del 98,5% ¹⁴⁰. 2 implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. En el 80,5% de los pacientes se realizó técnica de elevación sinusal unilateral y en el 19,5%, bilateral. Después de un periodo medio de carga funcional de 16,2 meses, no ha habido complicaciones tardías. El 91,1% de las prótesis realizadas fueron puentes fijos y el 8,9% rehabilitaciones completas fijas ¹⁴⁰.

Los resultados a largo plazo de la elevación del seno maxilar para la inserción de implantes suele ser muy favorable, como demuestra un estudio realizado sobre 510 implantes en 222 elevaciones sinusales realizadas en 181 pacientes con un éxito del 97,7% con un periodo de seguimiento clínico superior a los 73 meses ¹⁸⁹. Otro estudio con un

DISCUSION

seguimiento clínico de 29 a 101 (media de 53,1) meses refleja unos resultados clínicos satisfactorios por encima del 90% ¹⁵¹.

Aunque representa una técnica con un alto grado de eficacia clínica, la elevación del seno maxilar puede presentar complicaciones. No hay que olvidar que la supervivencia de los injertos asegura la posterior inserción de los implantes en la segunda cirugía después de un periodo de aproximadamente 6-12 meses. La incidencia de fracasos de los injertos se estima entre un 0%-18% según los estudios ¹³⁴. Según una revisión reciente de 2140 senos injertados, 41 injertos tuvieron un fracaso total, lo que representa un fracaso medio del 1,9% ¹³⁴. Sin embargo, las complicaciones más frecuentes durante la elevación del seno maxilar no suelen comprometer la supervivencia del injerto ¹⁴⁶⁻¹⁴⁷.

En el presente estudio un 27% de los pacientes presentaron complicaciones intra y postoperatorias relacionadas con la cirugía de elevación del seno maxilar. La complicación intraoperatoria con mayor incidencia fué la perforación de la membrana de Schneider que ocurrió en el 19% de las intervenciones sinusales realizadas. Otras complicaciones como sinusitis (4%) y exposición del biomaterial (4%) presentaron una menor frecuencia en el presente estudio.

En este sentido, la perforación de la membrana sinusal parece ser la complicación más frecuente descrita, aunque no parece incrementar el riesgo de infección ni de complicaciones o fracasos implantarios ²¹⁴. En el caso de complicaciones sinusales de carácter inflamatorio o infeccioso, suele haber antecedentes de sinusitis crónica no diagnosticadas que

DISCUSION

deberían haber sido valoradas en la preparación operatoria de los pacientes
147 .

En el presente estudio se ha demostrado una relación directa entre el consumo de tabaco y la aparición de complicaciones en la elevación del seno maxilar. En este sentido, más de la mitad de los pacientes fumadores (52%) presentaron algún tipo de complicación quirúrgica comparada con el 20% de los pacientes no fumadores.

Las posibles causas para explicar este mayor riesgo de complicaciones con el tabaco en la elevación sinusal están relacionadas con la vasoconstricción, el flujo sanguíneo reducido, el incremento de la agregación plaquetaria y las alteraciones en la función leucocitaria polimorfonuclear ¹⁴⁶ .

En el presente estudio se ha realizado la ventana lateral de apertura para la elevación del seno maxilar mediante la osteotomía correspondiente mediante el fresado del tejido óseo. Sin embargo, recientemente la cirugía ultrasónica piezoeléctrica se ha ido incorporando a la cirugía ósea del seno ya que permite la realización de la osteotomía en un tiempo similar al de la cirugía convencional pero con un menor número de complicaciones como es perforación de la membrana de Schneider (23% vs 30%) ²¹⁵ .

En el presente estudio no se han utilizado membranas para la ventana lateral durante la elevación del seno maxilar que puede explicar los hallazgos clínicos relacionados con la exposición del biomaterial. Sin embargo, los resultados de una revisión reciente señala los hallazgos clínicos de 13 estudios con 4285 implantes donde se utilizó una membrana

DISCUSION

sobre la osteotomía lateral maxilar y 21 estudios con 2990 implantes sin utilización de membranas ¹³⁴. En el grupo de elevaciones con membranas, el fallo anual de implantes fué del 0,72% mientras que a los 3 años se correspondió con el 97,9% de supervivencia de los implantes. En el grupo de elevaciones sin membranas el fallo anual de implantes fué del 4,04% mientras que a los 3 años se correspondió con el 88,6 % de supervivencia de los implantes ¹³⁴.

La utilización de membranas parece mejorar las expectativas de éxito del tratamiento con implantes durante la elevación del seno maxilar ya que mejora la calidad de la cicatrización del injerto, reduciendo la invasión del tejido conjuntivo próximo al injerto que ha sido demostrado por estudios histomorfométricos ²¹⁶⁻²¹⁷.

Desde un punto de vista quirúrgico, todos los pacientes que participaron en el presente estudio fueron medicados con antibióticos como prevención de posibles complicaciones infecciosas. Los pacientes comenzaron el mismo día de la intervención y la pauta antibiótica se estableció durante una semana hasta que el paciente fué revisado y se le retiró la sutura. Este protocolo coincide con la mayoría de los estudios relacionados con elevaciones sinusales que recomiendan una protección antibiótica ¹³⁴.

3. INJERTOS OSEOS Y BIOMATERIALES.

Los injertos de hueso autólogo están considerados el mejor biomaterial para la realización de la técnica de elevación del seno maxilar

DISCUSION

porque presenta capacidad osteoconductoras ya que proporciona un soporte físico para la regeneración ósea, pero sobre todo por su viabilidad biológica posee propiedades osteoinductoras debido a la presencia de proteínas morfogenéticas que estimulan la neoformación ósea y capacidad osteogénica por las células óseas presentes en su interior¹³⁴.

Sin embargo, los injertos de hueso autólogo presentan como principales inconvenientes, la morbilidad relacionada con la zona donante (mentón, cresta ilíaca, calota) y la necesidad por parte del profesional de la suficiente experiencia clínica para su realización y manejo¹⁵⁴.

El resto de biomateriales como son los de origen heterólogo (hueso de cadáver), animal (bovino, equino, porcino) y sintético (sulfato cálcico, betafosfato tricálcico) solamente presentan propiedades osteoconductoras ya que no tienen células ni proteínas morfogenéticas que puedan aportar las propiedades biológicas inherentes al propio hueso vivo del paciente^{140,185}.

Además en el caso de biomateriales de origen heterólogo y animal pueden tener el potencial de transmisión de enfermedades infecciosas no suficientemente detectadas en determinadas ocasiones como son la presencia de posibles partículas víricas, priones, que pueden causar encefalopatías espongiiformes en el caso de los materiales xenogénicos y del virus de la inmunodeficiencia humana en el caso de los materiales de hueso de cadáver. Sin embargo, el adecuado procesamiento de estos materiales con congelación, desmineralización y liofilización parece reducir al mínimo el riesgo de transmisión. De hecho, no se han publicado casos de transmisión¹⁵⁴.

DISCUSION

Por lo tanto, los biomateriales sintéticos como el betafosfato tricálcico tienen la ventaja de su inocuidad, de su disponibilidad total y además presenta como principal característica regeneradora ósea su excelente biocompatibilidad y osteoconductividad ^{140-141,185}. Estas razones recomendaron la elección del betafosfato tricálcico como el biomaterial de relleno en todos los senos injertados que se realizaron en el presente trabajo doctoral.

Desde un punto de vista clínico, existe una amplia evidencia experimental y clínica de la utilización de los diversos injertos o biomateriales en la cirugía del seno maxilar ^{135,154,189,210,216}. En este sentido, los injertos óseos autólogos han demostrado excelentes resultados clínicos como demuestra un estudio reciente de 579 senos maxilares con injertos óseos ²¹³. Entre las zonas donantes se realizaron injertos de rama mandibular, cresta iliaca, mentón ²¹³.

El estudio realizado durante un periodo de 12 años presenta los resultados de 2037 implantes insertados de forma simultánea o diferida a los 4-7 meses ²¹³. El periodo medio de seguimiento fué de 59 meses con un rango de 12-144 meses. Sus conclusiones indican que la elevación del seno maxilar representa un tratamiento predecible y seguro en la rehabilitación del maxilar superior con un éxito entre el 85-100% dependiendo del grado de atrofia ósea ²¹³.

Además como refieren los autores, los injertos óseos, a pesar de su mayor morbilidad y tiempo quirúrgico, presentan la ventaja de que pueden ser utilizados, no solamente en la elevación sinusal, sino en otras técnicas

DISCUSION

quirúrgicas reconstructivas óseas que frecuentemente son necesarias en grados avanzados de atrofia maxilar (déficits óseos verticales y/u horizontales) y que otros materiales no han demostrado su eficacia ²¹³.

Además de los injertos de hueso autólogo del propio paciente, se han utilizado injertos heterólogos (hueso de cadáver) en la elevación del seno maxilar como demuestra un estudio reciente con un seguimiento clínico de 27 meses y un 94,4% de éxito en los implantes ²¹². El estudio histológico evidenció una buena regeneración y formación óseas con hueso neoformado conteniendo osteocitos en contacto directo con el injerto heterólogo residual ²¹².

Entre los biomateriales de origen animal disponibles para la técnica de elevación del seno maxilar, el más ampliamente utilizado y documentado ha sido el hueso bovino mineralizado que es un biomaterial osteoconductor ^{134,154,211,216}. Desde un punto de vista histológico, es posible observar a partir de los 18 meses, una interfase de partículas de hueso bovino mineralizado con hueso neoformado, con una lenta reabsorción del biomaterial ²¹⁹. Un estudio histomorfométrico indica que a los 6,8 meses el porcentaje de hueso neoformado es del 14,7%, mientras que existe una proporción de material residual del 29,7%. Histológicamente el hueso neoformado forma puentes en forma de trabéculas entre las partículas del hueso bovino mineralizado ¹⁶⁰.

Desde un punto de vista clínico, un estudio realizado en 461 pacientes con 1217 implantes donde se utilizó el hueso bovino mineralizado demuestra su osteoconductividad y la excelente cicatrización y remodelado óseo del tejido injertado a lo largo de un periodo de 15 años.

DISCUSION

Los implantes se insertaron de forma simultánea a la elevación del seno, siendo cargados funcionalmente a los 4-6 meses. El éxito del tratamiento fue del 97,1% ²²⁰.

A largo plazo (7 años), el hueso bovino mineralizado injertado está principalmente incorporado dentro del hueso, formando un tejido con pequeñas partículas residuales del material con características de hueso maduro y numerosos osteocitos que constituye un área favorable para resistir las fuerzas oclusales transmitidas por los implantes ²²¹.

Diversos estudios y revisiones de la literatura han valorado los resultados de los diferentes biomateriales en la elevación del seno maxilar ^{134,154,162,189,210,218,222}. Un estudio norteamericano realizado sobre 222 senos y 510 implantes refiere la utilización de varios biomateriales (hueso de cadáver, betafosfato tricálcico, hueso bovino mineralizado) con un periodo de cicatrización de 7-10 meses. El éxito de los biomateriales fué del 90% al 100% sin diferencias significativas entre ellos ¹⁸⁹.

Un estudio húngaro valora los resultados a 5 años de 810 senos maxilares con diferentes biomateriales (hueso autógeno, carbonato cálcico de coral, hidroxapatita de alga, betafosfato tricálcico, plasma rico en plaquetas, combinaciones de los anteriores) ²²². En un 2,7% se reabsorbió totalmente el injerto. No se evidenciaron diferencias entre los biomateriales, excepto con respecto al carbonato cálcico de coral que se reabsorbió en el 40% de los injertos ²²².

Un estudio surcoreano valora los resultados del proceso de cicatrización en senos maxilares rellenos con diferentes biomateriales en

DISCUSION

4 grupos de pacientes, 1) hueso autólogo y hueso bovino mineralizado; 2) hueso bovino mineralizado y hueso mineralizado de cadáver; 3) hueso bovino mineralizado solo y 4) betafosfato tricálcico solo ¹⁶². A los 6 meses se observó una buena respuesta tisular con presencia de hueso neoformado. El mejor grado de regeneración ósea se obtuvo en los biomateriales de origen animal y sintético solo (grupos 3 y 4) ¹⁶².

Una reciente revisión de ensayos clínicos randomizados sobre la eficacia de las diversas técnicas quirúrgicas con aumento del volumen óseo para implantología refiere que aunque el hueso autólogo de cresta iliaca es recomendable en un sola cirugía del maxilar superior; los substitutos óseos, como el hueso bovino mineralizado y el betafosfato tricálcico pueden ser eficaces como el hueso autólogo para las elevaciones del seno maxilar cuando la altura ósea residual es de 5 mm ²¹⁸.

3.1. BETAFOSFATO TRICALCICO.

Entre los biomateriales de origen sintético, el betafosfato tricálcico ha ido incorporándose ampliamente a la cirugía implantológica y especialmente a la técnica quirúrgica de elevación del seno maxilar ¹⁷⁵⁻¹⁸⁸. En este sentido, los resultados clínicos del presente trabajo doctoral demuestran que el betafosfato tricálcico puede ser utilizado con éxito en la elevación del seno maxilar. Además, el periodo de seguimiento medio ha sido de 21,1 meses (Tabla 8); siendo superior a los 30 meses entre el 30,9% de los pacientes, y confirmando, que este biomaterial ofrece una buena estabilidad para el mantenimiento de los implantes cargados funcionalmente.

DISCUSION

Los criterios de éxito de la elevación del seno maxilar consideran que un aumento sinusal es exitoso cuando el hueso disponible en altura, después de la intervención, asegura la inserción de implantes y ofrece una estabilidad del hueso regenerado alrededor de los implantes a lo largo del tiempo para asegurar la rehabilitación funcional y estética del paciente ¹⁸⁹⁻¹⁹⁰.

En este sentido, en el presente estudio doctoral, después del periodo de seguimiento clínico realizado, los hallazgos clínicos han demostrado que la elevación sinusal con el betafosfato tricálcico y la inserción simultánea o diferida de los implantes presenta un alto grado de estabilidad biológica y funcional que se corresponde con un éxito del 98,8% antes de la carga prostodóncica. Posteriormente, el éxito del tratamiento ha sido del 100% porque no han existido complicaciones ni fracasos.

Los hallazgos clínicos del presente estudio, son confirmados por otros autores que demuestran como en los casos de tratamiento implantológico con elevación sinusal, el betafosfato tricálcico ha demostrado ser un excelente biomaterial con un éxito elevado en la regeneración ósea necesaria para el mantenimiento del espacio adecuado para la inserción de los implantes ¹⁸²⁻¹⁸⁴.

De hecho, la densidad ósea conseguida en la elevación sinusal con el betafosfato tricálcico parece ser similar a la conseguida con el hueso autólogo del paciente lo que permite tras un periodo de 6 meses obtener un tejido duro y adecuado para la inserción de los implantes ¹⁸³. Este grado de regeneración ósea es debido a que el betafosfato tricálcico actúa como un sustituto óseo temporal ya que suele ser reabsorbido completamente con la nueva formación de hueso, aunque en ocasiones puedan quedar restos que

DISCUSION

pueden ser demostrados clínica y radiológicamente después de los 6 meses
183 .

En estudios animales, se ha demostrado que el betafosfato tricálcico ha sido completamente reabsorbido, simultáneamente sustituido por hueso, lo que a largo plazo es recomendable. Sin embargo, una rápida vascularización y completa reabsorción del biomaterial injertado puede no ser recomendable en objetivos a largo plazo, especialmente en la elevación del seno maxilar ¹⁷⁵ .

Es necesario, pues, que el betafosfato tricálcico ofrezca por su capacidad osteoconductor, una estructura activa o soporte físico a los implantes insertados que no permita su desestabilización y la desintegración del hueso recién formado ¹⁷⁹ . Un estudio reciente a 4,5 años realizado en pacientes intervenidos de seno maxilar indica que tras un periodo inicial de 6 meses de reabsorción más rápida del betafosfato tricálcico, demostrado radiográficamente por una reducción de la altura vertical del material injertado, ha seguido un periodo largo de escasos o nulos cambios reabsortivos ²⁰⁶ .

La capacidad osteoconductor del betafosfato tricálcico se manifiesta cuando se introducen sus partículas en el seno maxilar. Las células osteogénicas comienzan a migrar a la interfase que se forma entre la superficie del hueso y la del biomaterial. Esta migración tiene lugar por la estimulación de substancias contenidas en el coágulo sanguíneo como la fibrina, la fibronectina y la glicotroteína. Es necesario indicar la gran capacidad de migración de las células durante la fase de cicatrización y reparación tisular, similar a los tejidos embrionarios ¹⁸⁶ .

DISCUSION

Durante este proceso, las células osteogénicas se han diferenciado a osteoblastos, mediante un mecanismo biológico no suficientemente esclarecido, pero que en el caso de la regeneración con betafosfato tricálcico puede estar relacionado con la presencia de iones calcio y fosfato que estimulan la diferenciación osteoblástica. Además, la porosidad del biomaterial y la existencia de conexiones entre los poros incrementa la infiltración celular ¹⁸⁶.

A los 6 meses de cicatrización, los límites del biomaterial han sido reemplazados por hueso neoformado y las células osteogénicas van infiltrando los límites y el interior del biomaterial. La biodegradación del betafosfato tricálcico se realiza por disolución química de los fluidos tisulares o en menor grado por la misma actividad osteoclástica ¹⁸⁶.

Los favorables resultados de estos estudios histológicos son confirmados por los hallazgos clínicos de un estudio que valora la utilización de betafosfato tricálcico en pacientes intervenidos de elevación sinusal para la inserción de implantes ¹⁸⁶. El betafosfato tricálcico fue mezclado con hueso del paciente obtenido del fresado. Durante la segunda cirugía de inserción de los implantes, se tomaron muestras para el examen histológico, observándose una buena respuesta ósea con formación de hueso trabecular con lagunas que contienen osteocitos ¹⁸⁸.

Se han realizado estudios para mejorar la respuesta del fosfato tricálcico en la regeneración ósea de la cirugía del seno maxilar combinándolo con otras sustancias bioactivas ^{178,187}. Un estudio experimental realizado en conejos, demuestra como el betafosfato tricálcico

DISCUSION

con la proteína morfogenética (BMP-2) estimula más la regeneración ósea y favorece la formación de mayores áreas de neoformación en el seno maxilar, lo que parece demostrar la posibilidad de combinar las propiedades osteoconductoras del betafosfato tricálcico con las propiedades osteoinductivas de los factores de crecimiento ¹⁷⁸.

Otro estudio realizado en pacientes valora los resultados clínicos de la estimulación del betafosfato tricálcico con células madres mesenquimales en la elevación del seno maxilar ¹⁸⁷. 6 pacientes con un altura residual de 3 mm fueron intervenidos de elevación del seno maxilar con un relleno de betafostato tricálcico, hidroxiapatita y células madres. A los 3 meses, durante la inserción diferida de los implantes se extrajeron muestras del tejido injertado que demostraron la presencia de numerosas áreas de tejido osteoide y formación ósea, sin infiltrado inflamatorio. La media de hueso regenerado fué del 41,34%. No se observaron complicaciones. La altura de hueso ganada fue de 12,08 mm a los 3 meses y de 10,08 mm a los 12 meses. El estudio indica que la incorporación de células madres mesenquimales a los biomateriales puede favorecer la formación ósea en el seno maxilar ¹⁸⁷.

4. IMPLANTES DENTALES.

La revisión de la literatura referente al éxito del tratamiento de los implantes mediante la elevación del seno maxilar presenta unos resultados globales del 61,7% - 90%. ^{134,148,150,223}. El presente estudio de investigación doctoral presenta una tasa de éxito de los implantes dentales del 98,8%, de 318 implantes fracasaron 4 implantes. Los factores relacionados con el éxito de los implantes son el volumen y calidad del hueso residual, el tipo

DISCUSION

de técnica quirúrgica, el biomaterial utilizado, la superficie y el diseño del implante ^{134,148,150,223}.

En relación al tipo de superficie, la experiencia clínica ha demostrado que los implantes con superficie rugosa presentan una mayor tasa de éxito que los de superficie lisa ^{134,153}. En el presente estudio doctoral, los implantes Microdent de superficie arenada han sido también utilizados en otros estudios con diferentes técnicas quirúrgicas con tasas de éxito similares a los utilizados en la elevación del seno maxilar ^{53,61,124-125,224-225}. En este sentido, los resultados obtenidos con implantes insertados de forma convencional (97,9%-98,8%) ²²⁴⁻²²⁵, postextracción (97,6%) ⁶¹; expansión ósea (98,3%) ⁵³; elevación de seno (94,7%) ¹²⁴; técnicas complejas combinadas (96,8%) ¹²⁵ confirman unos resultados similares.

Diversas revisiones han publicado los hallazgos clínicos de la supervivencia de los implantes en las elevaciones del seno maxilar en relación al tipo de superficie ^{134,148,210,223}. Una revisión sistemática de la tasa de supervivencia de implantes insertados en elevaciones sinusales con injertos refiere un valor del 95,9% con respecto a la superficie rugosa comparada con el 85,6% de la superficie lisa ¹⁴⁸. Una segunda revisión indica que el 8,1% de los implantes de superficie lisa se perdieron en la etapa de cicatrización postquirúrgica frente al 1,1% de los rugosos. A los 3 años, la supervivencia estimada de los implantes mecanizados era del 81,4% comparada con el 96,5% de los implantes con superficie rugosa ¹³⁴. Finalmente, una tercera revisión observa que los implantes con superficie lisa presentaban una tasa de supervivencia del 81,6% (rango: 60-100%), mientras que los de superficie rugosa, la media era del 94,2% (rango: 90-100%) ²¹⁰.

DISCUSION

Un estudio norteamericano valora los resultados clínicos de implantes con superficie anodizada en hueso comprometido maxilar con un seguimiento de 3 años ²²⁶. 290 implantes fueron insertados en 126 pacientes y fueron cargados al menos después de 6 meses. El 24% de las localizaciones fueron en el seno maxilar. Las pérdidas medias de hueso marginal se estabilizaron después de 1 año de seguimiento. El éxito fue del 99,3% ²²⁶.

Un estudio realizado con 57 pacientes y 65 senos maxilares rellenos con sulfato cálcico, después de 1 año de seguimiento fue del 98,5%. Los 130 implantes utilizados presentaban una superficie rugosa tratada con láser ²²⁷.

Las nuevas superficies con estructura nanométrica están demostrando unas tasas elevadas de éxito como demuestra un reciente estudio español con 200 implantes en 58 pacientes, a 18 meses de seguimiento clínico medio con una tasa elevada de éxito (98%) ²²⁸. Así mismo, la unión entre la superficie nanométrica y el betafosfato tricálcico puede mejorar la respuesta ósea y favorecer la regeneración de los defectos óseos ²²⁹.

El diseño macroscópico de los implantes está también relacionado con el éxito del tratamiento mediante la elevación del seno maxilar. No hay que olvidar que el hueso con pobre calidad maxilar en su área posterior, así como el menor volumen residual (condición existente *sine qua non* para la elevación sinusal) incrementan la necesidad de establecer una estabilidad primaria que asegure el establecimiento y mantenimiento de la oseointegración ²²⁶.

DISCUSION

En este sentido, los implantes Microdent utilizados en el presente trabajo doctoral presentan una morfología adecuada con gran capacidad autorroscante que proporciona un alta estabilidad primaria para conseguir un buen contacto hueso-implante como lo demuestran estudios realizados mediante expansión ósea y postextracción^{53,61}.

Además un mayor tamaño macroscópico de los implantes en el sentido de longitud y/o diámetro proporciona un mayor área de contacto hueso-implante que puede incrementar las expectativas de éxito en los casos de elevación sinusal como demuestra un estudio israelí donde una menor pérdida de hueso marginal se relacionó con una mayor superficie del implante²³¹.

En el presente estudio, el porcentaje de fracasos de los implantes entre los insertados en las elevaciones sinusales bilaterales (2%) fué superior al de los insertados en las elevaciones unilaterales (0,9%). Esta relación, aunque infrecuente, tuvo una tendencia significativa. Una posible explicación puede ser la imposibilidad de preservar ambos lados del maxilar superior durante la realización de las funciones orales, por lo que las fuerzas de la masticación pueden interferir durante el periodo de cicatrización de los implantes

Así mismo, la pérdida de los implantes fué superior entre los pacientes, cuya inserción fué realizada de forma diferida (2,2%) a la elevación del seno maxilar con respecto a aquellos pacientes donde la inserción de los implantes se realizó de forma simultánea (1,1%) a la elevación del seno maxilar. Esta relación, probablemente, esta relacionada

DISCUSION

con el nivel de hueso residual, ya que el protocolo utilizado en el presente estudio, recomendaba la inserción simultánea o diferida de los implantes, según la altura de hueso era mayor o menor de 5mm.

Con respecto al biomaterial o injerto utilizado la tasa de éxito de los implantes puede variar en la elevación sinusal. Dos estudios a largo plazo con periodos de seguimiento de 5 años y de más de 6 años, refieren éxitos globales del 94,5% y 97%, respectivamente utilizando diversos biomateriales^{189,222}.

Un estudio a 9 años de seguimiento clínico en 2132 implantes insertados de superficie rugosa en 731 senos refiere un éxito global del 97,9%; con utilización de diferentes biomateriales como hueso autólogo, hueso de cadáver, hueso bovino mineralizado²³⁰. La meticulosa condensación del biomaterial dentro del seno y a la presencia de un 50% de hueso autólogo fueron factores de éxito atribuidos por los autores²³⁰.

Con respecto al hueso autólogo, un estudio retrospectivo realizado con 2037 implantes insertados de forma simultánea o diferida a los 4-7 meses en 579 senos injertados (rama mandibular, cresta iliaca, mentón), con un periodo de seguimiento medio de 5 años, indica un éxito de los implantes del 92,5%, con un rango del 85,4% al 95,5%, dependiendo del grado de atrofia ósea²¹³.

Con respecto al hueso bovino mineralizado se han publicado estudios que presentan una buena respuesta en la elevación del seno maxilar en relación al éxito de los implantes dentales^{160,211,216}. Un estudio realizado en 11 pacientes con 15 elevaciones sinusales y 38 implantes insertados

DISCUSION

después de un periodo medio de cicatrización de 6,8 meses presenta una tasa de éxito previa a la carga funcional del 89,5% ¹⁶⁰. Un estudio realizado en 29 pacientes con 61 implantes en 30 senos maxilares y un seguimiento clínico medio de 22,4 meses presentaba un éxito del 85% ²¹⁶.

Con respecto al betafosfato tricálcico, se ha demostrado en estudios buenos resultados clínicos en relación al éxito de los implantes ^{140,179,188,232}. Un estudio comparativo con hueso autólogo en un número reducido de 10 pacientes y 16 senos, demostró un éxito del 100% a 1 año de seguimiento clínico ¹⁷⁹. En un estudio realizado con 22 pacientes y 42 implantes se injertó betafosfato tricálcico con hueso autólogo, tras un seguimiento clínico de 35 meses, el éxito fue del 100% ¹⁸⁸. Un estudio realizado en 41 pacientes con 130 implantes y un seguimiento clínico de 16,2 meses presentaba un éxito del 98,5% ¹⁴⁰.

Un estudio reciente francés valora los resultados a largo plazo del éxito de los implantes en senos maxilares injertados con betafosfato tricálcico con factores de crecimiento ²³². 20 pacientes fueron intervenidos de 33 senos maxilares donde se insertaron 123 implantes después de un periodo de cicatrización de 4-8 meses. Después de un periodo medio de seguimiento de 4,5 años, el éxito de los implantes fue del 97,6% y del 100% con respecto a la prótesis ²³².

El presente trabajo doctoral representa el mayor estudio realizado con betafosfato tricálcico como biomaterial en la cirugía de elevación de seno maxilar y confirma los excelentes resultados de éxito (98,8%) de los estudios anteriores, demostrando la seguridad y la eficacia clínica de este biomaterial sintético en la implantología oral.

5. PRÓTESIS SOBRE IMPLANTES

Desde un punto de vista prostodóncico, en el presente estudio, después de un periodo de 6 meses desde la inserción de los implantes se realizó su carga funcional con las correspondientes prótesis implansoportadas. En este sentido, en los pacientes intervenidos del seno maxilar, en el 27% se realizaron coronas unitarias (%), en el 71,4%; puentes fijos y 2 rehabilitaciones orales (1,6%). No ha habido fracasos en los implantes después de la carga funcional durante el periodo de seguimiento clínico estudiado que era de 21,1 meses.

La mayoría de los estudios indican la necesidad de establecer un periodo libre de carga funcional de 6-9 meses después de la inserción de los implantes en el seno injertado. Este tiempo de espera mínimo se recomienda para favorecer la cicatrización de la zona intervenida, para estimular la regeneración ósea y consolidar el injerto con el hueso autólogo o biomaterial para ofrecer una estabilidad a largo plazo de los implantes que puedan transmitir, después de la carga funcional correspondiente, las fuerzas oclusales al hueso neoformado ^{154,210}.

Sin embargo, más recientemente, la tendencia a la carga funcional en los implantes insertados en senos maxilares injertados es similar a los implantes insertados de forma convencional en hueso no regenerado ²¹⁰. Ahora bien, es necesario no olvidar que esta decisión va a depender entre otros factores del volumen inicial de hueso residual que puede proporcionar una mayor estabilidad primaria. Sin embargo, el desarrollo de nuevos diseños macroscópicos más adecuados a la densidad ósea del maxilar unido

DISCUSION

a los resultados de las investigaciones más recientes sobre la microestructura superficial de los implantes (ej. nanometría) parecen mejorar las expectativas de tratamiento en relación al tiempo de espera previo a la carga funcional ^{210,228-229}.

En este sentido, un estudio valora mediante la frecuencia de resonancia, la estabilidad de los implantes insertados en hueso injertado demostrando que a las 24 semanas no hay diferencias con los implantes insertados de forma convencional ²³³.

Otro factor relacionado con la estabilidad de los implantes insertados es el tipo de biomaterial o relleno utilizado durante la elevación del seno maxilar que puede influir en el grado de mineralización del hueso neoformado ²³⁴⁻²³⁵. Estas diferencias en la consistencia del hueso injertado puede influir en la transmisión de las fuerzas oclusales al hueso del paciente. Además el diámetro y la longitud del implante puede también incrementar la superficie de contacto entre el implante y el hueso regenerado ²³⁶.

En este sentido, un estudio reciente valora los efectos biomecánicos de implantes insertados en senos maxilares intervenidos mediante un análisis tridimensional de elementos finitos ²³⁶. El mayor estrés físico lo tuvieron los implantes más cortos (7 mm), en los casos de anclaje bicortical se redujo el estrés mecánico al 50% en el hueso cortical y trabecular. La longitud del implante redujo el estrés en el hueso injertado de los senos intervenidos al menos un 20%. El incremento del diámetro de los implantes reduce el estrés como resultado primario de una mayor área de contacto hueso-implante. Es decir, los resultados de este estudio de elementos finitos

DISCUSION

indica que el éxito del tratamiento de la elevación del seno maxilar está relacionado con el diseño macroscópico de los implantes y la rigidez o consistencia del hueso injertado ²³⁶.

Los resultados del presente estudio doctoral indican que los implantes utilizados con un diseño macroscópico adecuado, en diámetro (100% de 4 mm) y longitud (89,7% de 12 mm), así como en su estructura roscada y superficie rugosa arenada pueden incrementar la unión al hueso residual y al hueso injertado y neoformado como demuestra un estudio histológico realizado con betafosfato tricálcico donde se demostró mediante histología, la buena respuesta tisular y el excelente grado de regeneración ósea ¹⁴¹.

Si el grado de mineralización del hueso injertado se incrementa con el periodo de cicatrización, es necesario que el tiempo de espera después de inserción de los implantes y antes de la carga funcional sea suficiente para completar al máximo su mineralización y consolidación estructural, ya que de lo contrario durante la maduración y cicatrización ósea el estrés mecánico puede favorecer la pérdida de hueso marginal ²³¹.

En este sentido, el protocolo del presente estudio estableció un periodo de 6 meses después de la inserción de los implantes para su carga funcional, de acuerdo a otros estudios que sugieren este mismo tiempo de espera ^{154,210}. De hecho, después de la rehabilitación protésica de los pacientes no han existido complicaciones ni fracasos implantarios.

Sin embargo, ya existen estudios que demuestran la posibilidad de establecer protocolos de carga precoz o inmediata en los implantes

DISCUSION

insertados en elevaciones del seno maxilar ²³⁷⁻²³⁸. Un estudio holandés valora los resultados a 1 año de la carga precoz con sobredentaduras maxilares de implantes insertados en senos injertados ²³⁷. En 10 pacientes intervenidos de seno maxilar con injerto de hueso autólogo de cresta ilíaca se insertaron 68 implantes mediante una sola cirugía. A los 2 meses se realizó la carga funcional, después de un periodo de 12 meses, 3 implantes fracasaron por lo que el éxito fue del 95,6% ²³⁷.

Un estudio reciente evalúa los resultados clínicos e histológicos de la carga inmediata de implantes insertados en senos maxilares rellenos con hueso autólogo (tibia) y fluorhidroxiapatita en proporción de 50:50 combinados con plasma rico en plaquetas ²³⁸. 11 pacientes fueron intervenidos de elevación del seno maxilar y después de un periodo de cicatrización de 4-6 meses, se insertaron 37 implantes con superficie recubierta de hidroxiapatita que fueron cargados entre 72 horas y 5 días después con una prótesis provisional libre de oclusión. A los 6 meses se realizaron las prótesis ceramometálicas definitivas. Después de un periodo de seguimiento clínico de 52 semanas, la supervivencia total de los implantes fue del 97,3% ²³⁸.

CONCLUSIONES

PRIMERA. El diagnóstico integral (sistémico y oral) del paciente implantológico constituye un requisito imprescindible para el tratamiento con implantes dentales mediante la elevación del seno maxilar.

SEGUNDA. La elevación del seno maxilar para la inserción de implantes en hueso regenerado constituye una técnica quirúrgica predecible con escasas complicaciones que no afectan al éxito del tratamiento.

TERCERA. El tabaco puede constituir un factor de riesgo que complique el tratamiento con implantes mediante la elevación del seno maxilar.

CUARTA. El betafosfato tricálcico como biomaterial ofrece por su carácter osteoconductor un patrón adecuado de cicatrización ósea que puede favorecer su regeneración y unión a la superficie de los implantes.

QUINTA. El volumen óseo obtenido por la elevación del seno maxilar y la utilización del betafosfato tricálcico ofrece la suficiente consolidación biológica para la inserción de los implantes con una longitud y diámetro adecuados.

SEXTA. La inserción de los implantes de forma simultánea o diferida a la elevación del seno maxilar no afecta al éxito del tratamiento en hueso regenerado.

CONCLUSIONES

SEPTIMA. El diseño macroscópico autorroscante y la superficie rugosa de los implantes mejora la unión hueso-implante favoreciendo su estabilidad primaria y su oseointegración.

OCTAVA. El protocolo de carga funcional convencional (a los 6 meses) con la prótesis correspondiente constituye una técnica implantológica predecible con una elevada tasa de éxito.

NOVENA. El seguimiento clínico del presente estudio demuestra que las rehabilitaciones implantosoportadas con implantes dentales insertados en hueso regenerado pueden ser mantenidas con éxito a corto y medio plazo.

DECIMA. La investigación experimental y clínica en la implantología oral, con respecto a las técnicas quirúrgicas, de utilización de biomateriales y rehabilitadoras proporcionan la base científica para mejorar el tratamiento con implantes de los pacientes edéntulos parciales y totales.

BIBLIOGRAFIA

1. Zarb GA, Albrektsson T, Baker G, Eckert SE, Stanford C, Tarnow D, Wennerberg A. Osseointegration: on continuing synergies in surgery, prosthodontics and biomaterials. Chicago: Quintessence. 2008.
2. Triplett RG, Schow SR, Laskin DM. Oral and maxillofacial surgery advances in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 47-55.
3. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 66-75.
4. Brunski JB, Puleo DA, Nanci A. Biomaterials and biomechanics of oral and maxillofacial implants: current status and future developments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 15-46.
5. Binon PP. Implants and components : entering the new millenium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000 ; 15 : 76-94.
6. Nkenke E, Fenner M. Indications for immediate loading of implants and implant success. *Clin oral Impl Res* 2006; 17 (suppl): 19-34.
7. Steigenga JT, Al-Shammari KF, Nociti FH, Misch CE, Wang HL. Dental implant design and its relationship to long-term implant success. *Implant Dent* 2003; 12: 306-317.
8. Kasemo B, Gold J. Implant surfaces and interface processes. *Adv Dent Res* 1999; 13: 8-20.
9. Schwartz Z, Lohmann CH, Oefinger J, Bonewald LF, Dean DD, Boyan BD. Implant surface characteristics modulate differentiation behavior of cells in the osteoblastic lineage. *Adv Dent Res* 1999; 13: 38-48.
10. Rompen E, Domken O, Degidi M, Farias AE, Piatelli A. The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration: a literature review. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17 (suppl): 19-34.

BIBLIOGRAFIA

11. Schroeder A, Sutter F, Krekeler G. Implantología Oral: El Sistema ITI. Madrid: Ed. Médica Panamericana, 1993.
12. Branemark P.I., Zarb GA, Albrektsson T. La oseointegración en odontología clínica. Barcelona: Quintassence, 1999.
13. Velasco E, Bullón P. El tratamiento con implantes oseointegrados no sumergidos en el paciente edéntulo. *Odontoestomatol Práct Clín* 1998; 1: 101 -115 .
14. Velasco E, Garcia A, Pérez O, Medel R, López J. La valoración médica del paciente implantológico oral. Factores de riesgo generales. *Dentum* 2006; 6:13-18.
15. van Steenberghe D, Quirynen M, Molly L, Jacobs R. Impact of systemic diseases and medication on osseointegration. *Periodontol* 2000 2003; 33:163-171.
16. Bain CA. Implant installation in the smoking patient. *Periodontol* 2000 2003; 33:185-193.
17. Tonetti MS. Determination of the success and failure of root-form osseointegrated dental implants. *Adv Dent Res* 1999; 13:173-80.
18. Duyck J, Naert I. Failure of oral implants: aetiology, symptoms and influencing factors. *Clin Oral Invest* 1998; 2:102-14.
19. Bain CA. Long-term smoking cessation in dental implant patients. 16 th Scientific Meeting, Academy of Osseointegration. Toronto. 2001.
20. Velasco E, Velasco C, Monsalve L. Las urgencias médicas en la consulta dental. En: Ceballos A, Bullón P, Gándara J, Chimenos E, Blanco A, Martínez-Sahuquillo A, Garcia A. *Medicina Bucal Práctica*. Asoprogaio: Santiago de Compostela. 2000. 697-715.
21. Khadivi V, Anderson J, Zarb GA. Cardiovascular disease and treatment outcomes with osseointegration surgery. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 533-536.

BIBLIOGRAFIA

22. Nevins ML, Karimbux NY, Weber HP, Giannobile WV, Fiorellini JP. Wound healing around endosseous implants in experimental diabetes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 620-629.
23. Fiorellini JP, Nevins ML, Norkin A, Weber HP, Karimbux NY. The effect of insulin therapy on osseointegration in a diabetic rat model. *Clin Oral Implants Res* 1999 ; 10 : 362-368.
24. Olson JW, Shernoff AF, Tarlow JL, Colwell JA, Scheetz JP, Bingham SF. Dental endosseous implant assessments in a type 2 diabetic population: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 811-8.
25. Morris HF, Ochi S, Winkler S. Implant survival in patients with type 2 diabetes: placement to 36 months. *Ann Periodontol* 2000; 5: 157-165.
26. Granström G, Tjellström A, Branemark PI. Bone anchored reconstructions of the irradiated head and neck cancer patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 108: 334-343.
27. Niimi A, Ueda M, Keller EE, Worthington P. Experience with osseointegrated implants placed in irradiated tissues in Japan and the United States. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 407-411.
28. Weischer T, Mohr C. Ten-year experience in oral implant rehabilitation of cancer patients: treatment concept and proposed criteria success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 521-528.
29. Keller EE, Tolman DE, Zuck SL, Eckert SE. Mandibular endosseous implants and autogenous bone grafting in irradiated tissue: a 10-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 800-813.
30. Dao TT, Anderson JD, Zarb GA. Is osteoporosis a risk factor for osseointegration of dental implants? *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993, 8: 133 - 144.

BIBLIOGRAFIA

31. Heersche JNM, Bellows CG, Ishida Y. The decrease in bone mass associated with aging and menopause. *J Prosthet Dent* 1998, 79: 14 - 16.
32. Becker W, Hujoel PP, Becker BE, Willingham H. Osteoporosis and implant failure: an exploratory case-control study. *J Periodontol* 2000; 71: 625-31.
33. American Dental Association Council on Scientific Affairs. Dental management of patients receiving oral bisphosphonate therapy. *JADA* 2006; 137: 1144-1150.
34. Scully C, Madrid C, Bagán J. Dental endosseous implants in patients on bisphosphonate therapy. *Implant Dent* 2006; 15: 212-218.
35. Madrid C, Sanz M. GAT impact do systemically administrated bisphosphonates have on oral implant therapy? A systematic review. *Clin Oral Imp Res* 2009; 20(suppl. 4) : 87-95.
36. Grant BT, Amenedo C, Freeman K, Kraut RA. Outcomes of placing dental implants in patients taking oral bisphosphonates: a review of 115 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 223-230.
37. Fugazzotto PA, Lightfoot WS, Jaffin R, Kumar A. Implant placement with or without simultaneous tooth extraction in patients taking oral bisphosphonates: postoperative healing, early follow-up, and the incidence of complications in two private practices. *J Periodontol* 2007; 78: 1664-1669.
38. Van de Weijden GA, van Bommel KM, Renvert S. Implant therapy in partially edentulous periodontally compromised patients: a review. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 506-511.
39. Schou S, Holmstrup P, Worthington HV, Esposito M. Outcome of implant therapy in patients with previous tooth loss due to periodontitis. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17(suppl. 2) : 104-123.

BIBLIOGRAFIA

40. Quirynen M, Abarca M, van Assche N, Nevins M, van Steenberghe D. Impact of supportive periodontal therapy and implant surface roughness on implant outcome in patients with a history of periodontitis. *J Clin Periodontol* 2007; 34: 805-815.
41. Karoussis IK, Kotsovilis S, Fourmoussis I. A comprehensive and critical review of dental implant prognosis in periodontally compromised partially patients. *Clin Oral Impl Res* 2007; 18: 669-679.
42. Renvert S, Persson GR. Periodontitis as a potential risk factor for periimplantitis. *J Clin Periodontol* 2009; 36 (suppl. 10): 9-14.
43. Jacobs R. Preoperative radiologic planning of implant surgery in compromised patients. *Periodontology* 2000 2003; 33: 12-25.
44. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 79-84.
45. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 224-231.
46. Siebegger M, Schneider BT, Mischkowski RA, Lazar F, Krug B, Klesper B, Zoller JE. Use of an image-guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operations sites. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2001; 29: 276-281.
47. Brief J, Edinger D, Hassfeld S, Eggers G. Accuracy of image-guided implantology. *Clin Oral Impl Res* 2005; 16: 495-501.
48. Velasco E, Garcia A, Segura JJ, Medel R, España A. Cirugía guiada y carga inmediata en implantología oral. I. Consideraciones diagnósticas y quirúrgicas. *Rev Esp Odontoestomatol Impl* 2008; 16: 211-218.

BIBLIOGRAFIA

49. Birkfellner W, Solar P, Gahleitner A, Huber K, Kainberger F, Kettenbach J et al. *In vitro* assessment of a registration protocol for image guided implant dentistry. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 69-78.
50. Hoffmann J, Westendorff C, Gomez-Roman G, Reinert S. Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional free-hand method in a synthetic edentulous lower jaw model. *Clin Oral Impl Res* 2005; 16: 609-614.
51. Widmann G, Bale RJ. Accuracy in computer-aided implant surgery. A review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21 : 305-313.
52. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 571-577.
53. Velasco E, Pérez O, Pato J, Lorrio JM, Cruz JM. La expansión ósea en la implantología oral. *Av Perio Impl Oral* 2008; 20: 95-101.
54. Rambla J, Peñarrocha M, Guarinos J. Análisis del uso de los osteodilatadores para la creación del lecho implantológico. Aportaciones técnicas y revisión de la literatura. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: 173-177.
55. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17 (Suppl. 2) : 136-159.
56. Scipioni A, Bruschi GB, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique : a five year study. *Int J Perio Rest Dent* 1994; 14: 451-459.
57. Sethi A, Kaus T. Maxillary ridge expansion with simultaneous implant placement: 5-year results of an ongoing clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 491-499.

BIBLIOGRAFIA

58. Peñarrocha M, Sanchís JM, Guarinos J, Soriano I, Balaguer J. Estudio comparativo entre la técnica convencional y la de los osteodilatadores para la creación del lecho implantológico. A propósito de 226 implantes colocados en 80 pacientes. *Periodoncia* 2000; 10: 189-198.
59. Calvo JL, Sáez R, Pardo G, Carión MJ. Ensanchamiento del reborde alveolar posterior del maxilar superior con osteotomos compresivos. Estudio prospectivo a 9 meses. *Rev Int Prot Estomatol* 2005; 7: 272-278
60. Chiapasco M, Ferrini F, Casentini P, Accardi S, Zaniboni M. Dental implants placed in expanded narrow edentulous ridges with the Extension Crest device. A 1-3 year multicenter follow-up study. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17 : 265-272.
61. Velasco E, Pato J, Lorrio JM, Cruz JM, Poyato M. El tratamiento con implantes dentales postextracción. *Av Perio Impl Oral* 2007; 19 (Supl.): 35-42.
62. Schulte W, Kleineikenscheidt H, Linder K, Schareyka R. The Tübingen immediate implant in clinical studies. *Dtsch Zahnärztl Zeitschr* 1978; 33: 348-359.
63. Block MS, Kent JN. Placement of endosseous implants into tooth extraction sites. *J Oral MaxilloFac Surg* 1991; 49: 1269-1276.
64. Krump JL, Barnett BG. The immediate implant: a treatment alternative. *Int J Oral Maxillofac Implant* 1991; 6: 19-23.
65. Gomez-Roman G, Schulte W, d'Hoedt B, Axman-Krcmar D. The Frialit-2 implant system : five-year clinical experience in single-tooth and immediately postextraction applications. *Int J Oral Maxillofac Implant* 1997; 12 : 299-309.
66. Lang NP, Brägger U, Hämmerle CHF, Sutter F. Immediate transmucosal implant using the principle of guided tissue regeneration. *Clin Oral Impl Res* 1994; 5: 154-163.

BIBLIOGRAFIA

67. Fugazzotto PA. Simplified technique for immediate implant insertion into extraction sockets: report of technique and preliminary results. *Impl Dent* 2002; 11: 79-82.
68. Cooper LF, Rahman A, Moriarty J, Chaffee N, Sacco D. Immediate mandibular rehabilitation with endosseous implants: simultaneous extraction, implant placement, and loading. *Int J Oral Maxillofac Implant* 2002 ; 17 : 517-525.
69. Aires I, Berger J. Immediate placement in extraction sites followed by immediate loading: a pilot study and case presentation. *Impl Dent* 2002; 11: 87-94.
70. Velasco E, Pato J, López J, Poyato M, Lorrio JM. Cirugía guiada y carga inmediata en implantología oral. II. Consideraciones oclusales y prostodóncicas. *Rev Esp Odontoestomatol Impl* 2008; 16: 221-228.
71. Velasco E, Pato J, Garcia A, Segura JJ, Jimenez A. Implantología oral guiada asistida por ordenador en el tratamiento del paciente edéntulo mandibular. *Av Perio Impl Oral*. En prensa.
72. Ganz SD. Use of stereolithographic models as diagnostic and restorative aids for predictable immediate loading of implants. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003; 15: 763-771.
73. van Steenberghe D, Glauser R, Blomback U, Andersson M, Schutyser F, Pettersson A, et al. A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flappess surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7 Suppl 1: S111-S120.
74. Lal K, White GS, Morea DN, Wright RF. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part I. The concept. *J Prosthodont* 2006; 15: 51-58.

BIBLIOGRAFIA

75. Lal K, White GS, Morea DN, Wright RF. Use of stereolithographic templates for surgical and prosthodontic implant planning and placement. Part II. A clinical report. *J Prosthodont* 2006; 15: 117-122.
76. Schermeier O, Hildebrand D, Lueth T, Hein A, Szymansky D, Bier J. Accuracy of an image-guided system for oral implantology. En: Lemke HU, Vannier MW, Inamura K, Farman AG (eds.). *Computer-Assisted Radiology and Surgery*, vol 1281; International Congress Series. Nueva York. Elsevier, 2001, pag. 748-752.
77. Velasco E, Pato J, Segura JJ, Medel R, Poyato M, Lorrio JM. La investigación experimental y la experiencia clínica de las superficies de los implantes dentales. Parte I. *Dentum* 2009; 9: 101-107.
78. Velasco E, Pato J, Segura JJ, López J, Garcia A, España A. La investigación experimental y la experiencia clínica de las superficies de los implantes dentales. Parte II. *Dentum* 2009; 9: 108-114.
79. Sykaras N, Iacopino M, Marker VA, Triplett RG, Woody RD. Implant materials, designs, and surface topographies: their effect on osseointegration. A literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 675-690.
80. Piattelli A, Misch C, Pontes E, Iezzi G, Scarano A, Degidi M. Dental implant surfaces. A review. En: Misch C. *Contemporary Implant Dentistry*. 3ª Ed. San Luis: Mosby Elsevier. 2008. pag: 599-620.
81. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. *Acta Orthop Scand* 1981; 52: 155-170.
82. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 1. Review focusing on topographic and chemical property surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17: 536-543.

BIBLIOGRAFIA

83. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 2. Review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17: 544-564.
84. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen J et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977; 11 (suppl. 16): 1 - 132.
85. Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Branemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 602-608.
86. Cochran DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol* 1999; 70: 1523-1539.
87. Buser D. Effects of various titanium surfaces configurations on osseointegration and clinical implant stability. En: Lang NP, Karring T, Lindhe J (eds.). *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence. 1999. pag: 88-100.
88. Ellingsen JE, Thomsen P, Lyngstadaas SP. Advances in dental implant materials and tissue regeneration. *Periodontol 2000* 2006; 41: 136-156.
89. Moradian-Oldak J, Wen HB, Schneider GB, Stanford CM. Tissue engineering strategies for the future generation of dental implants. *Periodontol 2000* 2006; 41:157-176.
90. Meyle J. Cell adhesion and spreading on different implant surfaces. En: Lang NP, Karring T, Lindhe J (eds.). *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence. 1999. pag: 55-72.

BIBLIOGRAFIA

91. Velasco E, Bermudo L, Sánchez E. El tratamiento con implantes orales oseointegrados. Un estudio clínico multicéntrico prospectivo a 1 año. Arch Odontoestomatol 2002; 18: 327-35.
92. Khang W, Feldman S, Hawley CE, Gunsolley J. A multicenter study comparing dual acid-etched and machines-surfaced implants in various bone qualities. J Peridontol 2001; 72: 1384-90.
93. Cooper L, Felton DA, Kugelberg CF et al. A multicenter 12-month evaluation of single-tooth implants restored 3 weeks after 1-stage surgery. Int J Oral Maxillofac Implants 2001; 16: 182-192.
94. Testori T, del Fabbro M, Feldman S et al. A multicenter prospective evaluation of 2-months loaded Osseotite implants placed in the posterior jaws: 3-year follow-up results. Clin Oral Impl Res 2002; 13 : 154-61.
95. Cochran DL, Buser D, Ten Bruggentake CM ; Weingart D, Taylor TM, Bernard JP et al. The use of reduced healing times on ITI implants with a sanblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants. Clin Oral Impl Res 2002; 13 : 144-53.
96. Chiapasco M, Gatti C, Rossi E, Haefliger W, Markwalder TH. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. Clin Oral Impl Res 1997; 8 : 48-57.
97. Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Branemark system MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. Int J Oral Maxillofac Implants 2001; 16: 537-46.
98. Szmukler-Moncler S, Piatelli A, Favero GA, Dubruille JH. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. Clin Oral Impl Res 2000; 11:12-25.

BIBLIOGRAFIA

99. Velasco E, Pérez O, Medel R, Segura JJ, Torres R. Carga precoz de los implantes no sumergidos con superficie grabada con ácidos en sobredentaduras mandibulares. *Arch Odontoestomatol* 2003; 19: 308-16.
100. Velasco E, Pérez O, Medel R, Segura JJ, Torres R. La carga precoz de los implantes unitarios con superficie grabada con ácidos. *Arch Odontoestomatol* 2004; 20: 239-247.
101. Velasco E, Medel R, Linares D, Monsalve L, Velasco C. Los implantes de titanio con superficie grabada con ácidos. Un seguimiento clínico de 2 años. *Av Perio Impl Oral* 2004; 16: 179-186.
102. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Branemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 8924-830.
103. Testori T, Del Fabbro M, Szmukler-Moncler S, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading of Osseotite implants in the completely edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 544-551.
104. Wolfinger GJ, Balshi TJ, Rangert B. Immediate functional loading of Branemark system implants in edentulous mandibles : clinical report of the results of developmental and simplified protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 250-257.
105. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 515-527.
106. Ericsson I, Nilson H, Lindh T, Nilner K, Randow K. Immediate functional loading of Branemark single tooth. An 18 months' clinical pilot follo-up study. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 26-33.
107. Jaffin RA, Kumar A, Berman CL. Immediate loading of implants in partially and fully edentulous jaws : a series of 27 cases. *J Periodontol* 2000; 71: 833-838.

BIBLIOGRAFIA

108. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1-to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 319-324.
109. Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Branemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 495-503.
110. Randow K, Ericsson I, Nilner K, Petersson A, Glantz PO. Immediate functional loading of Branemark dental implants. A 18 month clinical follow-up study. *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 8-15.
111. Gatti C, Haefliger W, Chiapasco M. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 383-388.
112. Branemark PI, Engstrand P, Ohnell LO, Grondahl K, Nilsson P, Hagberg K, Darle C, Lekholm U. Branemark Novum : a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Impl Dent Rel Res* 1999; 1: 2-16
113. Velasco E, Segura JJ, Linares D, Medel R, Poyato M. La carga inmediata de los implantes transicionales en sobredentaduras mandibulares en adultos mayores. *Av Perio Impl Oral* 2004; 16: 107-113.
114. Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed provisional prostheses supported by two-stage threaded implants : methodology and results. *J Oral Implantol* 1990; 16: 96-105.

BIBLIOGRAFIA

115. Tarnow DP, Emtiaz S, Calssi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: Ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997 ; 12 : 319-324.
116. Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-Four immediate function concept with Branemark system implants for completely edentulous mandibles : a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003 ; 5 (suppl 1) : 2-9.
117. Velasco E, García A, Segura JJ, Medel R, López J. La carga inmediata en el tratamiento con implantes del paciente edéntulo completo mandibular. Técnica de Maló. *Av Perio Impl Oral* 2006; 18: 127-134.
118. Chiapasco M. Early and immediate restorations and loading of implants in completely edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 (suppl): 76-91.
119. Velasco E, Fornés E, García A, Medel R, López J. La carga inmediata con implantes Microdent en el maxilar superior. I. Aspectos quirúrgicos. *Av Perio Impl Oral* 2007; 19 (Supl.): 9-16.
120. Fornés E, Velasco E, Ortega F, García A, Segura JJ. La carga inmediata con implantes Microdent en el maxilar superior. II. Aspectos prostodóncicos. *Av Perio Impl Oral* 2007; 19 (Supl.): 17-23
121. Degidi M, Piatelli A. Immediate functional and non-functional loading of dental implants : A 2-to 60-months follo-up of 646 titanium implants. *J Periodontol* 2003; 74: 225-241.
122. Degidi M, Piatelli A, Felice P, Carinci F. Immediate functional loading of edentulous maxilla: a 5-year retrospective study of 388 titanium implants. *J Periodontol* 2005; 76: 1016-24.

BIBLIOGRAFIA

123. Ibañez JC, Tahhan MJ, Zamar JA, Menendez AB, Juaneda AM, Zamar NJ, Monqaut JL. Immediate occlusal loading of double acid-etched surface titanium implants in 41 consecutive full-arch cases in the mandible and maxilla: 6-to 74 –months results. *J Periodontol* 2005; 76: 1972-81.
124. Pérez O, Velasco E, García A, López J, Medel R. La elevación del seno maxilar en el tratamiento con implantes oseointegrados. *Arch Odontoestomatol* 2005; 21: 463-470.
125. Pérez O, Velasco E, González L, García A, Rodríguez O. Técnicas quirúrgicas complejas en el tratamiento con implantes oseointegrados del maxilar superior. *Av Perio Impl Oral* 2006; 18: 10-19.
126. Misch CE, Resnik RR, Misch-Dietsh F. Maxillary sinus anatomy, pathology and graft surgery. En: Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 3ªed. San Luís : Elsevier Mosby. 2008. pag: 905-974.
127. Summers RB. The osteotome technique: par 3-Less invasive method of elevating the sinus floor. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15: 698-708.
128. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH et al. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 853-8.
129. Jensen OT. *The sinus bone graft*. Chicago: Quintessence. 1999.
130. Rodoni LR, Feloutzis A, Hämmerle CHF. Implants in the posterior maxilla: a comparative clinical and radiologic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20: 231-237.
131. Neukam FW, Kloss FR. Compromised jawbone quantity and its influence on oral implant placement. En: Zarb G, Lekholm U, Albrektsson T, Tenenbaum H. *Aging, osteoporosis and dental implants*. Chicago: Quintessence. 2002. pag: 85-97.

BIBLIOGRAFIA

132. Wheeler SL, Holmes RE, Calhoun CJ. Six-year clinical and histological study of sinus lift grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 26-34.
133. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13 (suppl) : 11-45.
134. Pjertursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part I. Lateral approach. *J Clin Periodontol* 2008; 35(suppl. 8): 216-240.
135. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjertursson BE. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II. Transalveolar technique. *J Clin Periodontol* 2008; 35(suppl. 8): 241-254.
136. Engelke W, Deckwer I. Endoscopically controlled sinus floor augmentation. A preliminary report. *Clin Oral Impl Res* 1997; 8: 527-531.
137. Tilotta F, Lazaroo B, Gaudy JF. Gradual and safe technique for sinus floor elevation using trephines and osteotomes with stops: a cadaveric anatomic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106:210-216.
138. Leblebicioglu B, Ersanli S, Karabuda C, Tosun T, Gokdeniz H. Radiographic evaluation of dental implants placed using a osteotome technique. *J Periodontol* 2005; 76: 385-390.
139. Watzek G, Fürst G, Gruber R. Biologic basis of sinus grafting. En: Jensen OT. *The sinus bone graft*. 2^a ed. Chicago: Quintessence. 2006. pag: 13-26.

BIBLIOGRAFIA

140. Velasco E, Pato J, Pérez O, López J, Poyato M. La utilización del betafosfato tricálcico en el tratamiento con implantes con elevación del seno maxilar. *Rev Esp Odontoestomatol Impl* 2008; 16: 8-15.
141. Velasco E, Pato J, Garcia A, Medel R, López J. Estudio clínico e histológico del betafosfato tricálcico en la elevación del seno maxilar. *Av Perio Impl Oral* 2008; 20: 147-154.
142. Jurisic M, Markovic A, Radulovic M, Brkovic BMB. Maxillary sinus floor augmentation: comparing osteotome with lateral window immediate and delayed implant placements. An interim report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106:820-827.
143. Chiapasco M, Rosenlicht JL, Ruggiero SL, Schneider RE. Contraindications for sinus graft procedures. En: Jensen OT. *The sinus bone graft*. 2ª ed. Chicago: Quintessence. 2006. pag: 87-101.
144. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Goodacre CJ. Effects of smoking on implant success in grafted maxillary sinuses. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 307-311.
145. Levin L, Herzberg R, Dolev E, Schwartz-Arad D. Smoking and complications of onlay bone grafts and sinus lift operations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 369-373.
146. Barone A, Santini S, Sbordone L, Crespi R, Covani U. A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 81-85.
147. Anavi Y, Allon M, Avishai G, Calderon S. Complications of maxillary sinus augmentation in a selective series of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: 34-38.
148. Del Fabro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004 ; 24 : 565-577.

BIBLIOGRAFIA

149. Yerit K, Posch M, Hainich S, Turhani D, Klug C, Wanschitz F et al. Long-term implant survival in the grafted maxilla: results of a 12-year retrospective study. *Clin Oral Impl Res* 2004, 15 : 693-699.
150. McCarthy C, Patel RR, Wragg PF, Brook IM. Sinus augmentation bone grafts for the provision of dental implants: report of clinical outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 377-382.
151. Becktor JP, Isaksson S, Sennerby L. Survival analysis of endosseous implants in grafted and nongrafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 107-115.
152. Achong RM, Block MS. Sinus floor augmentation: simultaneous versus delayed implants. En: Jensen OT. *The sinus bone graft*. 2^a ed. Chicago: Quintessence. 2006. pag: 53-66.
153. ten Bruggenkate CM. Sinus floor elevation and its predictability. En: Lang NP, Karring T, Lindhe J (eds.). *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence. 1999. pag: 535-543.
154. Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20(suppl. 4) : 124-133.
155. Misch CM. Maxillofacial donor sites for sinus floor and alveolar reconstruction. En: Jensen OT. *The sinus bone graft*. 2^a ed. Chicago: Quintessence. 2006. pag: 129-145.
156. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J* 2001; 10 (suppl) : 96-101.
157. Crespi R, Vinci R, Capparè P, Gherlone E, Romanos GE. Calvarial versus iliac crest for autologous bone graft material for a sinus lift procedure: a histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 527-532.

BIBLIOGRAFIA

158. Schaaf H, Streckbein P, Lendeckel S, Heidinger KS, Rehman P, Boedeker RH, Howaldt HP. Sinus lift augmentation using autogenous bone grafts and platelet-rich plasma: radiographic results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: 673-678.
159. Valentini P, Abensur DJ. Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone : a clinical report of long-term results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 556-560.
160. Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic material (Bio-Oss) in combination with venous blood: a histologic and histomorphometric study in humans. *Clin Oral Impl Res* 2000, 11 :217-219.
161. John HD, Wenz B. Histomorphometric analysis of natural bone mineral for maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 199-207.
162. Kim YK, Yun PY, Kim SG, Lim SC. Analysis of the healing process in sinus bone grafting using various grafting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 204-211.
163. Barone A, Crespi R, Aldini N, Fini M, Giardino R, Covani U. Maxillary sinus augmentation: histologic and histomorphometric analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20: 519-525.
164. Orsini G, Scarano A, Piatelli M, Piccirilli M, Caputi S, Piatelli A. Histologic and ultrastructural analysis of regenerated bone in maxillary sinus augmentation using a porcine bone-derived biomaterial. *J Periodontol* 2006; 77: 1984-1990.
165. Galindo P, Avila G, Fernandez-Barbero JE, Mesa F, O´Valle F, Wang HL. Clinical and histologic comparison of two different composite grafts for sinus augmentation: a pilot clinical trial. *Clin Oral Impl Res* 2008, 19: 755-759.

BIBLIOGRAFIA

166. Cordaro L, Bosshardt DD, Palatella P, Rao W, Serino G, Chiapasco M. Maxillary sinus grafting with Bio-Oss or Straumann Bone Ceramic; histomorphometric results from a randomised controlled multicenter clinical trial. *Clin Oral Impl Res* 2008, 19: 796-803.
167. Vaccaro AR. The role of the osteoconductive scaffold in synthetic bone graft. *Orthopedics* 2002; 25 (suppl): 571-578.
168. Ellingsen JE, Thomsen P, Lyngstadaas P. Advances in dental implant materials and tissue regeneration. *Periodontology* 2000 2006; 41: 136-156.
169. Ogose A, Hotta T, Kawashima H, Kondo N, Gu W, Kamura T, Endo N. Comparison of hydroxyapatite and beta tricalcium phosphates as bone substitutes after excision of bone tumors. *J Biomed Mater Res* 2005; 72B: 94-101.
170. Linovitz RJ, Peppers TA. Use of an advanced formulation of beta-tricalcium phosphate as a bone extender in interbody lumbar fusion. *Orthopedics* 2002; 25 (suppl): 585-589.
171. Franch J, Diaz-Bertrana C, Lafuente P, Fontecha P, Durall I. Beta-tricalcium phosphate as a syntehetic cancellous bone graft in veterinary orthopaedics. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2006; 4: 1-9.
172. Xu HH, Takagi S, Sun L, Hussain L, Chow LC, Guthrie WF, Yen JH. Development of a nonrigid, durable calcium phosphate cement for use in periodontal bone repair. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 1131-1138.
173. Comuzzi L, Ooms E, Jansen JA. Injectable calcium phosphate cement as a filler for bone defects around oral implants: an experimental study in goats. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 304-311.
174. Boix D, Weiss P, Gauthier O, Guicheux J, Bouler JM, Pilet P, Daculsi G, Grimandi G. Injectable bone substitute to preserve alveolar ridge resorption after tooth extraction : a study in dog. *J Mater Sci Mater Med* 2006; 17: 1145-1152.

BIBLIOGRAFIA

175. Artzi Z, Weinreb M, Givol N, Rohrer MD, Nemcovsky CE, Prasad HS, Tal H. Biomaterial resorption rate and healing site morphology of inorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate in the canine: a 24-month longitudinal histologic study and morphometric analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 : 357-368.
176. Suba Z, Takács D, Gyulai-Gaál S, Kovács K. Facilitation of beta-tricalcium phosphate-induced alveolar bone regeneration by platelet-rich plasma in beagle dogs: a histologic and histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 : 832-838.
177. Jensen SS, Brogini N, Horting-hansen E, Schenk R, Buser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17 : 237-243.
178. Jiang XQ, Sun XJ, Lai HC, Zhao J, Wang SY, Zhang ZY. Maxillary sinus floor elevation using a tissue-engineered bone complex with beta-TCP and BMP-2 gene-modified bMSCs in rabbits. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20 : 1333-1340.
179. Zijderveld SA, Zerbo IR, van der Bergh JPA, Schulten EAJM, ten Bruggenkate CM. Maxillary sinus floor augmentation using a beta-tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20: 432-440.
180. Ormianer Z, Palti A, Shifman A. Survival of immediately loaded dental implants in deficient alveolar bone sites augmented with beta-tricalcium phosphate. *Implant Dent* 2006; 15 : 395-403.
181. Piatelli A, Scarano A, Mangano C. Clinical and histologic aspects of biphasic calcium phosphate ceramic (BCP) used in connection with implant placement. *Biomaterials* 1996; 17: 1767-1770.

BIBLIOGRAFIA

182. Szabo G, Huys L, Coulthard P, Maiorana C, Garagiola U, Barabas J, Néemth Z, et al. A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation: histologic and histomorphometric evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20 : 371-381.
183. Suba Z, Takács D, Matusovits D, Barabás J, Fazekas A, Szabó G. Maxillary sinus floor grafting with beta-tricalcium phosphate in humans : density and microarchitecture of the newly formed bone. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17 : 102-108.
184. Horch HH, Sader R, Pautke C, Neff A, Deppe H, Kolk A. Synthetic, pure-phase betatricalcium phosphate ceramic granules (Cerasorb) for bone regeneration in the reconstructive surgery of the jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35:708-713.
185. Velasco E, Pato J, Pérez O, Medel R, Segura JJ. La utilización del betafosfato tricálcico como biomaterial en implantología oral. *Av Perio Impl Oral* 2007; 19: 141-149.
186. Zerbo IR, Bronckers ALJ, de Lange G, Burger EH. Localisation of osteogenic and osteoblastic cells in porous b-tricalcium phosphate particles used for human maxillary sinus floor elevation. *Biomaterials* 2005; 26:1445-1451.
187. Shayesteh YS, Khojasteh A, Soleimani M, Alikhasi M, Khoshzaban A, Ahmadbeigi N. Sinus augmentation using human mesenchymal stem cell loaded into a b-tricalcium phosphate/hydroxyapatite scaffold. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106: 203-209.
188. Aguirre-Lozano LA, Rodríguez-Tojo Mj, Aguirre-Urizar JM. Maxillary sinus lift with intraoral autogenous bone and b-tricalcium phosphate: histological and histomorphometric clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; 12: E532-536.

BIBLIOGRAFIA

189. Fugazzotto PA, Vlassis J. Long-term success of sinus augmentation using various surgical approaches and grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 52-58.
190. Fugazzotto PA. Augmentation of the posterior maxilla. En: Fugazzotto PA. *Implant and regenerative therapy in dentistry. A guide to decision making*. Singapur: Wiley-Blackwel. Pag: 143-195.
191. van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Survival and success rates with oral endosseous implants. En: Lang NP, Karring T, Lindhe J (eds.). *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry*. Berlin: Quintessence. 1999. pag: 242-252.
192. Chiapasco M, Rosenlicht JL, Ruggiero SL, Schneider RE. Contraindications for sinus graft procedures. En: Jensen OT. *The sinus bone graft*. 2^a ed. Chicago: Quintessence. 2006. pag: 87-101.
193. Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G. History of treated periodontitis and smoking as risks for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl): 39-68.
194. Tong DC, Drangsholt M, Beirne OR. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using metanalysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 175-182.
195. McDermott NE, Chuang SK, Woo VV, Dodson TB. Maxillary sinus augmentation as a risk factor for implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 366-374.
196. Holahan CM, Koka S, Kennel KA, Weaver AL, Assad DA, Regennitter FJ, Kademani D. Effect of osteoporotic status on the survival of titanium dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 905-910.

BIBLIOGRAFIA

197. Beikler T, Flemming TF. Implants in the medically compromised patient. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14: 305-316.
198. Blomqvist JE, Alberius P, Isaksson S, Linde A, Hansson BG. Factors in implant integration failure after bone grafting: an osteometric and endocrinologic matched analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996; 25: 63-68.
199. August M, Chung K, Chang Y, Glowacki J. Influence of estrogen status on endosseous implant osseointegration. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59: 1285-1289.
200. Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol* 2009; 80:1069-1075.
201. De Boever A, Quirynen M, Coucke W, Theuniers G, De Boever JA. Clinical and radiographic study of implant treatment outcome in periodontally susceptible and non-susceptible patients: a prospective long-term study. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20: 1341-1350.
202. Ellegaard B, Kolsen-Petersen J, Baelum V. Implant therapy involving maxillary sinus lift in periodontally compromised patients. *Clin Oral Impl Res* 1997; 8: 305-315.
203. Buchmann R, Khoury F, Faust C, Lange DE. Peri-implant conditions in periodontally compromised patients following maxillary sinus augmentation. A long-term post-therapy trial. *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 103-110.
204. Verdugo F, Castillo A, Moragues MD, Pontón J. Bone microbial contamination influences autogenous grafting in sinus augmentation. *J Periodontol* 2009; 80: 1355-1364.

BIBLIOGRAFIA

205. Maiorana C, Sigurtá D, Mirandola A, Garlini G, Santoro F. Sinus elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants: an up-to-4-year clinical and radiographic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 426-432.
206. Zijdeveld SA, Schulten EAJM, Aartman IHA, Bruggenkate CMT. Long-term changes in graft height after maxillary sinus floor elevation with different grafting materials: radiographic evaluation with a minimum follow-up of 4,5 years. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20: 691-700.
207. Kirmeier R, Payer M, Wehrschoetz M, Jakse N, Platzer S, Lorenzoni M. Evaluation of three-dimensional changes after sinus floor augmentation with different grafting materials. *Clin Oral Impl Res* 2008; 19: 366-372.
208. Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zoller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 216-225.
209. Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl): 218-236.
210. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 (suppl): 237-259.
211. Monsalve L, Pato J, Jiménez A, Segura JJ, Velasco E. La elevación del seno maxilar con hueso bovino mineralizado. *Rev Esp Odontoestomatol Impl* 2010; 18: 6-12.

BIBLIOGRAFIA

212. Chaushu G, Mardinger O, Calderon S, Moses O, Nissan J. The use of cancellous block allograft for sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the posterior atrophic maxilla. *J Periodontol* 2009; 80: 422-428.
213. Chiapasco M, Zaniboni M, Rimondini L. Dental implants placed in grafted maxillary sinuses: a retrospective analysis of clinical outcome according to the initial clinical situation and a proposal of defect classification. *Clin Oral Impl Res* 2008 ; 19 :416-428.
214. Karabuda C, Arisan V, Ozyuvaci H. Effects of sinus membrane perforations on the success of dental implants placed in the augmented sinus. *J Periodontol* 2006; 77: 1991-1197.
215. Barone A, Santini S, Marconcini S, Giacomelli L, Gherlone E, Covani U. Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure. A comparative study: piezoelectric device vs. conventional rotative instruments. *Clin Oral Impl Res* 2008 ; 19 :511-515.
216. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bi-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16: 713-721.
217. Choi K, Kan JYK, Boyne PJ, Goodcrace CJ, Lozada JL, Rungcharassaeng K. The effects of resorbable membrane on human maxillary sinus graft : a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 73-80.
218. Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 696-710.

BIBLIOGRAFIA

219. Piatelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piatelli A. Bone reactions to anorganic bovien bone (Bi-Oss) used in sinus lifting procedures. Histologic long-term report of 20 cases in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14 : 835-840.
220. Tetsch J, Tetsch P, Lysek DA. Long-term results after lateral and osteotome technique sinus floor elevation: a retrospective analysis of 2190 implants over a time period of 15 years. *Clin Oral Impl Res* 2010; 21:497-503.
221. Orsini G, Scarano A, Degidi M, Caputi S, Iezzi G, Piatelli A. Histological and ultrastructural evaluation of bone around Bi-Oss particles in sinus augmentation. *Oral Dis* 2007; 13: 586-593.
222. Velich N, Németh Z, Tóth C, Szabó G. Long-term results with different bone substitutes used for sinus floor elevation. *J Craniofac Surg* 2004; 15: 38-41.
223. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8: 328-343.
224. Velasco E, García A, Pato J, Cruz JM, Lorrio JM. El tratamiento con implantes en pacientes edéntulos totales mandibulares mediante rehabilitación fija. *Av Perio Impl Oral* 2007; 19: 151-159.
225. Pato J, Cruz JM, Lorrio JM, Poyato M, Velasco E. El tratamiento con implantes en pacientes edéntulos totales maxilares mediante rehabilitación fija. *Arch Odontoestomatol* 2007; 23: 197-204.
226. Bahat O. Tecbique for placement of oxidized titanium implant in compromised maxillary bones: prospective study of 290 implants in 126 consecutively patients followed for a minimum of 3 years after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 : 325-334.

BIBLIOGRAFIA

227. De Leonardis D, Pecora GE. Augmentation of the maxillary sinus with calcium sulfate: one-year clinical report from a prospective longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14 : 869-878.
228. Velasco E, Pato J, Jiménez A, Pérez O, Monsalve L, Segura JJ. La experiencia clínica con implantes dentales con nanosuperficie. *Rev Esp Odontoestomatol Impl* 2010; 18: 14-20.
229. Pato J, Jiménez A, Monsalve L, Segura JJ, Velasco E. Regeneración ósea guiada con implante unitario con nanosuperficie y betafosfato tricálcico. *Av Perio Impl Oral*. En prensa.
230. Peleg M, Garg AK, Mazor Z. Predictability of simultaneous implant placement in the severely atrophic posterior maxilla : a 9-year longitudinal experience study of 2,132 implants placed into human sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 94-102.
231. Herzberg R, Dolev E, Schwartz-Arad D. Implant marginal bone loss in maxillary sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21: 103-110.
232. Meyer C, Chatelain B, Benarroch M, Garnier JF, Ricbourg B, Camponovo T. Massive sinus-lift procedures with beta-tricalcium phosphate : long-term results. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2009 ; 110 : 69-75.
233. Sjoström M, Lundgren S, Nilson H, Sennerby L. Monitoring of implant stability in grafted bone using resonance frequency analysis. A clinical study from implant placement to 6 months of loading. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 45-51.
234. Tadjoeidin ES, de Lange GL, Lyaruu DM, Kuiper L, Burger EH. High concentrations of bioactive glass material (Biogran) vs. autogenous bone for sinus floor elevation. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 428-436.

BIBLIOGRAFIA

235. Yildirin M, Spiekermann H, Handt S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation with the xenograft Bio-Oss and autogenous intraoral bone for qualitative improvement of the implant site. A histological and histomorphometric clinical study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16: 23-33.
236. Huang HL, Fuh LJ, Ko CC, Hsu JT, Chen CC. Biomechanical effects of a maxillary implant in the augmented sinus: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 455-462.
237. Raghoobar GM, Schoen P, Meijer HJA, Stellingsma K, Vissink A. Early loading of endosseous implants in the augmented maxilla: a 1-year prospective study. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 697-702.
238. Lee CY, Rohrer MD, Prasad HS, Stover JD, Suzuki JB. Sinus grafting with a natural fluorohydroxyapatite for immediate load : a study with histologic analysis and histomorphometry. *J Oral Impl* 2009 ; 35 : 164-175.

TABLA 1
VARIABLES DEMOGRÁFICAS, ORALES Y SISTEMICAS

EDAD	< 40 años	41-50 años	> 51 años	Total
	27 (21,4%)	43 (34,2%)	56 (44,4%)	126 (100%)
SEXO	Hombres	Mujeres		Total
	57 (45,2%)	69 (54,8%)		126 (100%)
EDENTULISMO	+	-		Total
TOTAL	10 (7,9%)	116 (82,1%)		126 (100%)
ANTECEDENTES	+	-		Total
PERIODONTALES	19 (15,1%)	107 (84,9%)		126 (100%)
TABACO	+	-		Total
	25 (19,8%)	101 (80,2%)		126 (100%)

**TABLA 2
ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR**

EDAD	< 40 años	41-50 años	> 51 años	Total
	32 (21,5%)	49 (32,9%)	68 (45,6%)	149 (100%)
SEXO	Hombres	Mujeres		Total
	63 (42,3%)	86 (57,7%)		149 (100%)
EDENTULISMO TOTAL	+	-		Total
	15 (10,1%)	134 (89,9%)		149 (100%)
ANTECEDENTES PERIODONTALES	+	-		Total
	22 (14,8%)	127 (85,2%)		149 (100%)
TABACO	+	-		Total
	50 (33,5%)	99 (66,5%)		149 (100%)

TABLA 3
COMPLICACIONES DE LA ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR

EDAD	< 40 años	41-50 años	> 51 años	Total
	6 (17,6%)	14 (32,7%)	14 (25%)	34 (100%)
SEXO	Hombres	Mujeres		Total
	19 (33,3%)	15 (21,7%)		34 (100%)
EDENTULISMO	+	-		Total
TOTAL	1 (10%)	33 (27,2%)		34 (100%)
ANTECEDENTES	+	-		Total
PERIODONTALES	4 (21,1%)	30 (28%)		34 (100%)
TABACO	+	-		Total
	13 (52%)	21 (20,8%)		34 (100%)

**TABLA 4
NUMERO DE IMPLANTES**

EDAD	< 40 años	41-50 años	> 51 años	Total
	57(17,9%)	113 (35,5%)	148 (46,6%)	318 (100%)
SEXO	Hombres	Mujeres	Total	
	151 (47,5%)	167 (52,5%)	318 (100%)	
EDENTULISMO TOTAL	+	-	Total	
	41 (12,9%)	277 (87,1%)	318 (100%)	
ANTECEDENTES PERIODONTALES	+	-	Total	
	47 (14,8%)	271 (85,2%)	318 (100%)	
TABACO	+	-	Total	
	65 (20,4%)	253 (79,6%)	318 (100%)	

TABLA 5
TÉCNICA DE INSERCIÓN DE LOS IMPLANTES

INSERCIÓN	Simultánea	Diferida	Total
	85,8%	14,2%	100%
EDAD			
< 40 años	85,2%	18,5%	100%
41-50 años	90,7	9,3%	100%
> 51 años	85,7%	14,3%	100%
SEXO			
Hombres	89,5%	10,5%	100%
Mujeres	85,5%	14,5%	100%
EDENTULISMO			
TOTAL	70%	30%	100%
ANTECEDENTES			
PERIODONTALES	89,5%	10,5%	100%
TABACO	88%	12%	100%

**TABLA 6
FRACASOS O PERDIDAS DE LOS IMPLANTES**

EDAD	< 40 años	41-50 años	> 51 años	Total
	1,7%	1,8%	0,7%	1,2%
SEXO	Hombres	Mujeres		Total
	2,6%	0%		1,2%
EDENTULISMO TOTAL	+	-		Total
	9,7%	0%		1,2%
ANTECEDENTES PERIODONTALES	+	-		Total
	0%	1,5%		1,2%
TABACO	+	-		Total
	1,5%	1,2%		1,2%
ELEVACIÓN SINUSAL	Unilateral	Bilateral		Total
	0,9%	2%		1,2%
INSERCIÓN	Simultánea	Diferida		Total
	1,1%	2,2%		1,2%

TABLA 7
TIPOS DE PRÓTESIS SOBRE IMPLANTES EN LOS PACIENTES

Prótesis	Corona	Puente	Rehabilitación
126 pacientes (100%)	34 (27%)	90 (71,4%)	2 (1,6%)
Edad			
< 40 años	40,7%	59,3%	0%
41-50 años	30,2%	67,1%	2,3%
>51 años	17,9%	80,3%	1,8%
Sexo			
Hombres	22,8%	75,5%	1,4%
Mujeres	30,4%	68,1%	1,8%

TABLA 8
SEGUIMIENTO CLINICO DE LOS PACIENTES

Seguimiento clínico medio	Meses
Total	21,1
Edad	
< 40 años	23,3
41-50 años	20,6
>51 años	20,5
Sexo	
Hombres	21
Mujeres	21,2
