



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**LA EXPANSION OSEA EN EL
TRATAMIENTO CON IMPLANTES
DENTALES**

Tesis Doctoral

LORENA VILLAPLANA SACRISTAN

Sevilla, 2018

Sevilla, Enero de 2018

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.

ALVARO JIMENEZ GUERRA, Doctor en Odontología y Profesor del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla.

CERTIFICAN:

Que D^a. LORENA VILLAPLANA SACRISTAN, Licenciada en Odontología por la Universidad Alfonso X el Sabio de Madrid e inscrita en el programa de Doctorado del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sevilla, ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo titulado **La expansión ósea en el tratamiento con implantes dentales**, que consideramos satisfactorio como estudio de investigación para optar al Grado de Doctor en Odontología.

Prof. VELASCO ORTEGA

Prof. JIMENEZ GUERRA

DEDICATORIA

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

A los Profesores Eugenio Velasco Ortega y Alvaro Jiménez Guerra de la Facultad de Odontología y del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla, que han dedicado un tiempo importante en la organización y realización del presente estudio con sus conocimientos, revisiones y recomendaciones sobre el tema.

A todos los profesores del Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de Sevilla, Antonio España López, Nuno Matos Garrido, Loreto Monsalve Guil, Iván Ortiz García, Jesús Moreno Muñoz, Enrique Núñez Márquez, Ramón Medel Soteras y Angel García Méndez.

A mis compañeros/as del Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla, con los que compartí mi formación en el tratamiento con implantes dentales de los pacientes con pérdidas dentales y que han sido muy importante para la elaboración del presente trabajo de investigación doctoral.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. Expansión ósea	2
1.1. Clasificación de los patrones de reabsorción y calidades óseas	4
1.2. Procedimientos de expansión	6
1.3. Concepto de osteodilatación	7
1.4. Elevación de seno con osteotomos	10
2. Indicaciones y contraindicaciones	12
3. Técnica quirúrgica	14
4. Ventajas y desventajas	17
5. Remodelación ósea por la expansión mediante osteotomos	22
5.1. Estudios realizados en animales	22
5.2. Estudios realizados en humanos	24
6. El enfoque de cambio de plataforma para optimizar la técnica de split crest	30
7. Factores de riesgo para la expansión de cresta	32
8. Pérdida ósea alveolar periimplantaria	33
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
MATERIAL Y METODOS	40
1. Pacientes.	41
2. Métodos	42
2.1. Cirugía	42
2.2. Prostodoncia	45
2.3. Criterios de éxito	46
2.4. Análisis estadístico	47

RESULTADOS	48
1.Pacientes.	49
1.1.Edad y sexo	49
1.2.Factores sistémicos	49
2.Implantes	50
2.1.Número de implantes	50
2.2.Longitud de los implantes	52
2.3.Diámetro de los implantes	54
3.Localización maxilar de los implantes	56
4.Técnica de regeneración guiada	58
5.Nivel de hueso marginal	58
6.Complicaciones	60
6.1.Pérdida de implantes	60
6.2.Periimplantitis	62
7.Prótesis	62
8.Seguimiento clínico	63
DISCUSIÓN	64
1.Implantes insertados por expansion crestal con osteotomos	65
2. La cirugía de los implantes insertados mediante expansión crestal	71
2.1. Antibioterapia	71
2.2. Técnica quirúrgica de inserción de implantes	72
2.3. Biomateriales	77
2.4 La superficie de los implantes	81
2.5. Propiedades mecánicas del hueso	83
2.6. Complicaciones	84

3. La carga inmediata de los implantes colocados con la técnica de osteotomos	87
CONCLUSIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	93

INTRODUCCION

1. LA EXPANSION OSEA

La implantología oral ha experimentado un rápido desarrollo revolucionando la práctica odontológica. El conocimiento de los fenómenos biológicos de la oseointegración ha permitido junto con la evidencia científica la posibilidad de tratamiento mediante implantes dentales, siendo la tendencia hacia la integración simplificada de la técnica quirúrgica y prostodóncica ¹⁻².

Además, el tratamiento con implantes dentales ha evolucionado hacia la mejora de nuevos protocolos clínicos como la sustitución de la carga diferida o convencional (meses) por precoz (semanas) o inmediata (horas) y la inserción de implantes —con nuevos diseños macro y microscópicos— en localizaciones con pobre calidad o escasa cantidad de hueso.

Frecuentemente, las condiciones orales de los pacientes edéntulos totales o parciales presentan un déficit horizontal de la cresta alveolar que dificultan la inserción de implantes lo que obliga al profesional a recurrir a técnicas complejas como son los injertos óseos o la regeneración tisular guiada ¹⁻².

La reconstrucción del tejido óseo por atrofia de la apófisis alveolar posterior a una exodoncia, se realiza en pacientes con rebordes óseos edéntulos, donde un implante requiere un espacio suficiente. Para recuperar el reborde alveolar se llevaría a cabo una expansión ósea ¹⁻².

Tras la extracción de un diente, puede sobrevenir un colapso óseo, lo que tiende a provocar un espesor insuficiente a nivel de la tabla vestibular con la consiguiente falta de inclusión ósea total del implante de diámetro

INTRODUCCION

deseado, lo que con frecuencia induce al clínico a optar por una marcada posición palatina de la fijación.

Esta situación clínica conllevaría a una serie de problemas. Por un lado, problemas funcionales provocados por las alteraciones oclusales con los dientes antagonistas, cuando la vestibulización del implante no se puede corregir mediante un pilar angulado. En segundo lugar, problemas estéticos provocados por la concavidad de la cresta edéntula que se forma como consecuencia de la reabsorción centrípeta de la cortical vestibular. Por último, problemas higiénicos provocados por la vestibulización de la restauración colocada con respecto al perfil crestal, con el fin de enmascarar el defecto óseo y gingival ¹⁻².

La expansión ósea se basa en la ampliación de las crestas óseas, con el fin de asegurar el ancho de hueso suficiente para la colocación del implante dental, que por medio de la implantología y diversas técnicas pretenden lograr una buena osteointegración ¹.

Es frecuente encontrar casos de reabsorción ósea, por tanto, las diversas técnicas se centran en la búsqueda de expansión y osteodilatación de la crestas óseas para facilitar la colocación y obtención de una estabilidad primaria de los implantes en los rebordes atróficos.

La posibilidad de insertar implantes en crestas estrechas, de una forma poco traumática, reduciendo mínimamente el fresado, ha sido posible gracias a la introducción de un instrumental adecuado como pueden ser los expansores u osteodilatadores ¹.

En general, el aumento del reborde alveolar mediante una corticotomía y posterior expansión de la cresta para la inserción de los

INTRODUCCION

implantes ha sido sugerida para evitar el trauma de la realización de injertos y la exposición de las membranas ².

1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PATRONES DE REABSORCION Y CALIDAD OSEA

La ausencia de dientes provoca en el hueso maxilar y mandibular una reabsorción ósea por falta de estímulo intraóseo, modificándose la proporción medular del hueso frente a su componente cortical. Este proceso de reabsorción del reborde alveolar tras la pérdida dentaria ocasiona una disminución del volumen óseo tanto vertical como horizontal, colapso gingival y movimientos migratorios de los dientes vecinos, siendo 4 veces mayor la reabsorción en la mandíbula que en el maxilar superior, y más rápida entre los primeros 6 meses y 2 años postextracción, aunque puede prolongarse durante el resto de la vida, y verse incrementada por la compresión producida por el uso de prótesis removibles. En el maxilar superior se produce una reabsorción centrípeta, creándole finalmente al paciente una pseudoclase III. En el maxilar inferior predomina la reabsorción vertical ³.

Lekholm y Zarb en 1985 elaboraron la siguiente clasificación de los patrones de reabsorción y calidad ósea ⁴:

1. Con respecto a las dimensiones óseas:
 - A- Mayor parte del reborde está presente.
 - B- Reabsorción moderada del reborde alveolar.
 - C- Reabsorción alveolar avanzada y sólo hueso basal permanece.
 - D- Reabsorción parcial de hueso basal.

INTRODUCCION

E- Reabsorción extrema del hueso basal.

2. Con respecto a la calidad ósea ⁴:

1. Hueso compacto homogéneo.
2. Gruesa capa de hueso compacto envuelve a un núcleo de hueso trabecular.
3. Delgada capa de hueso cortical envuelve un núcleo de hueso trabecular de baja densidad pero de consistencia adecuada.
4. Delgada capa de hueso cortical envuelve un núcleo de hueso trabecular de baja densidad y de consistencia no adecuada.

En cuanto a la cantidad ósea disponible para la colocación de implantes dentales, Misch estableció ⁵ en 1989 una clasificación del reborde alveolar residual según el espacio disponible, tanto en sentido vertical como bucopalatino. En sentido buco-palatino, describió dos tipos de reborde alveolar residual:

- Tipo A, cuando las dimensiones superaban los 5 mm.
- Tipo B, con dimensiones entre 2,5 a 5 mm.

En sentido vertical describió 4 grados:

- Grado I, con dimensiones igual o mayores a 10 mm entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.
- Grado II, entre 8 y 10 mm entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.

INTRODUCCION

- Grado III, entre 4 y 8 mm entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.
- Grado IV, menor a 4 mm. entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.

1.2. PROCEDIMIENTOS DE EXPANSIÓN

En los años ochenta se comienza a describir procedimientos de expansión ósea. En 1985, Osborn ⁶, introduce un método que consiste en movilizar un segmento óseo vestibular en su totalidad. En 1986, Nentwig⁷ presenta el método conocido como "bone-splitting", según el cual el proceso alveolar se divide mediante un cincel, método también empleado por Frisch y cols ⁸. Scipioni y cols ⁹ llevan a cabo un estudio prospectivo sobre 170 pacientes a quienes se les insertaron 329 implantes observando un 98,7% de éxitos tras un periodo de cinco años de seguimiento. Fue Tatum ¹⁰ en 1986 cuando comenzó a experimentar con técnicas de expansión.

Pero ha sido Summers ¹, en 1994 el que diseña unos instrumentos conocidos como osteotomos con los que se ha ido desarrollando y perfeccionando la técnica hasta nuestros días. Estos instrumentos son de forma cilindro-cónica y, van aumentando de grosor progresivamente, para expandir y compactar las trabéculas óseas. De esta forma se va aumentando la densidad del hueso y la superficie de fricción. Anitua ¹¹ describió la técnica de ensanchamiento de la cresta ósea maxilar mediante osteótomos, en casos en que el ancho vestíbulo palatino no sea suficiente para contener el diámetro del implante, con sus ventajas e inconvenientes, estableciendo una serie de indicaciones básicas. Describe que esta técnica se utiliza en situaciones de atrofia ósea, ya que permite conseguir un ensanchamiento de forma controlada y evita desviaciones no deseadas, al introducir los

INTRODUCCION

dilatadores de forma manual; que el uso de los osteodilatadores facilita el labrado de los lechos implantológicos en los puntos exactos que nos determina la férula quirúrgica y que la colocación de estos en crestas maxilares estrechas en una sola fase, mediante la expansión con osteodilatadores, se ha convertido en una práctica rutinaria, predecible y fácil de realización.

Los osteotomos de punta fina los utilizamos en aquellos casos en que nos encontramos un hueso tipo II o III, según la clasificación de Lekholm y Zarb ⁴ en los que no necesitamos conseguir una compactación sino una expansión debido a la estrechez ósea, como son las crestas en "filo de cuchillo". La configuración más punzante de los osteotomos nos permitirá expandir las crestas de forma más controlada.

En las zonas con menor anchura, se realiza una técnica mixta, consistente en el empleo de osteotomos en las zonas más estrechas y fresas donde la cresta se va ensanchando, con el fin de conseguir la mayor superficie de osteointegración ¹⁻².

1.3. CONCEPTO DE OSTEODILATACION

El éxito a largo plazo de un implante dental está vinculado a una serie de factores. Entre ellos, uno de los rasgos principales para una osteointegración exitosa es, por supuesto, la adquisición de una buena estabilidad primaria del implante. Esta estabilidad depende de diferentes características, como la morfología del implante, qué tipo de protocolo de cirugía se lleva a cabo, pero sobre todo de la cantidad y calidad del hueso. Hay algunas situaciones clínicas, por ejemplo, en las que la calidad del hueso es tan baja que compromete esta importante condición inicial. El

INTRODUCCION

principio biológico que inspiró la idea que consiste en mejorar la calidad ósea, descrita por Tatum ¹⁰ es la viscoelasticidad trabecular, que es un rasgo que hace que el hueso sea comprimido y manipulado. Así se puede llegar a mejorar la densidad ósea y la estabilidad primaria del implante incluso en situaciones donde la calidad del hueso inicial es baja (D3-D4).

La osteodilatación consiste en expandir las crestas óseas estrechas con el fin de conseguir un ancho de hueso aceptable para la colocación de los implantes. La osteodilatación o expansión ósea también puede ser definida como la manipulación del hueso para formar un lecho receptor que permita colocar un implante sin la remoción de hueso del paciente y cuyo objetivo es mantener el hueso existente a través de comprimir la tabla ósea vestibular del reborde residual de la manera lo menos invasiva posible.

La técnica de osteotomías aplica el concepto de osteodilatación, que fue introducida para incrementar la estabilidad primaria de los implantes dentales en el maxilar posterior, así este procedimiento ha sido bien establecido en la práctica clínica de manera rutinaria ¹². Los procedimientos de ampliación y expansión

INTRODUCCION

fueron inicialmente desarrollados por Tatum ¹⁰ en 1986 como un método alternativo para la colocación inmediata de los implantes en rebordes residuales atroficados. Summers ¹¹ en 1994, presentó los primeros osteodilatadores con forma cilindro-cónica y con distintos diámetros que van aumentando progresivamente de un instrumento a otro, de tal modo que la base de cada uno de ellos se corresponde con la parte activa del siguiente. Esto permite introducirlos en el hueso y comprimir las trabéculas, consiguiendo una mayor densidad ósea para preparar lechos con diámetro similar al implante requerido ¹³. La parte apical del instrumento es cóncava y existen seis diámetros diferentes marcados a distintas longitudes.

Esta técnica ha modificado el procedimiento quirúrgico implantológico en el maxilar superior por la existencia de un hueso más esponjoso y las características anatómicas del mismo y posterior a su aparición se han venido utilizando diversas variantes de los osteotomos, generalmente en combinación con cinceles, tornillos de expansión u otras técnicas quirúrgicas, pero que han

INTRODUCCION

permitido la colocación simultánea de los implantes en la misma intervención quirúrgica ⁶. Con el paso del tiempo los osteotomos han sido aplicados en la técnica de angulación parasinusal, elevación directa e indirecta del seno maxilar y colocación de implantes en la zona pterigoidea.

En la actualidad existen diversos modelos de osteodilatadores que incorporan algunas variaciones como el diseño del extremo apical o diferentes calibres, que se adaptan a los diversos sistemas de implantes. También existen osteotomos roscados, tanto para el maxilar como para la mandíbula, así como angulados que permiten un mejor acceso en los segmentos posteriores ¹⁴.

La compactación lateral en las paredes del alvéolo quirúrgico labrado, la expansión del hueso adyacente que rodea a dicho alvéolo y el logro de una mejor fijación primaria para contener el implante, hace que aumente y mejore la calidad ósea, en contraposición con el fresado quirúrgico convencional para la instalación de implantes, que elimina hueso durante la preparación del alvéolo quirúrgico ⁶⁻⁷.

En casos puntuales está indicada como una técnica segura que ahorra hueso y contribuye a la oseointegración del implante, aunque en la actualidad no existen estudios histológicos comparativos entre la calidad de

INTRODUCCION

hueso creada con osteótomos, como por ejemplo en la fractura controlada del suelo de seno (empleada para evitar la ventana lateral), o en ensanche de maxilares atróficos con menos de 3mm de ancho (haciendo el ensanche mediante dilatación con osteótomos), con la técnica convencional; siendo que esta técnica crea una situación ósea semejante a la alcanzada con los expansores.

1.4. ELEVACION DE SENO CON OSTEOTOMOS

La elevación atraumática del seno maxilar con osteotomos consiste en elevar el suelo del seno maxilar desde el reborde de la cresta ósea del maxilar superior sin realizar una ventana lateral de acceso, utilizando para ello los osteótomos y una técnica concreta. Es una técnica de Summers de elevación atraumática del seno maxilar con osteótomos es más conservadora que la convencional, con la que se obtienen excelentes resultados si se utiliza en los casos indicados y de la forma adecuada ¹⁰.

La técnica de Summers está especialmente indicada en aquellos casos pertenecientes al grupo S-3 de la clasificación de Misch, especialmente cuando solamente vamos a colocar uno o dos implantes dentales ¹.

En la práctica de implantología diaria, realizaremos una elevación atraumática del seno maxilar en aquellos pacientes que¹⁵:

1. Presenten 10 mm o más de hueso residual desde el reborde de la cresta alveolar al suelo del seno maxilar y la anchura del hueso sea adecuada para colocar implantes (mayor de 5 mm).
2. Se disponga de 7 a 9 mm de hueso residual desde el reborde alveolar al suelo del seno y la anchura sea adecuada.

INTRODUCCION

También se deberán considerar los pacientes que presenten:

1. De 4 a 6 mm de hueso residual desde el reborde alveolar al suelo del seno y la anchura sea adecuada.
2. Hay 1-3 mm de hueso residual desde el reborde alveolar al suelo del seno.
3. Hay una ausencia total del seno, bien por anomalías del desarrollo o por ablación quirúrgica.

También podría planificarse la técnica de elevación atraumática del seno maxilar en los casos en que se disponga de una anchura de hueso alveolar suficiente para colocar un implante de 5 o 6 mm de diámetro, que permitiese obtener una adecuada estabilidad primaria del implante dental^{10,15}.

Entre las contraindicaciones absolutas se encuentran:

1. Presencia de una patología sinusal que pueda contraindicar cualquier tipo de injerto en esta zona, tales como tumores, ausencia del seno maxilar, etc.
2. Enfermedad grave que contraindique la colocación de implantes dentales.
3. Tabaquismo.
4. Adicción a drogas, especialmente las utilizadas por vías inhalatoria nasal.
5. Patología psiquiátrica.
6. Alergia a los materiales de relleno e injerto óseo.

Entre las contraindicaciones relativas:

INTRODUCCION

1. Patología sinusal reversible del tipo de sinusitis, quistes residuales, etc. que deben tratarse antes de llevarse a cabo esta técnica.
2. Alteraciones metabólicas del tipo de diabetes no controladas. Una vez realizado el tratamiento adecuado que corrija esta alteración, se llevará a cabo el tratamiento programado con total normalidad.

2. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Se han propuesto las siguientes técnicas de expansión ósea; con el objetivo de conseguir mayor volumen de hueso:

1. Expansión ósea con osteotomos o expansores roscados.
2. Expansión ósea con corticotomía a cresta.
3. Expansión ósea con corticotomía a cresta y una o dos descargas laterales.

Como norma general, se indica la técnica de expansión ósea para aumentar el ancho de la cresta alveolar cuando esta es inferior a los 6mm. En el maxilar superior, la técnica de expansión con osteotomos, permite aumentar el volumen óseo en 4mm. Sin embargo en la mandíbula esta ganancia ósea se reduce a un

INTRODUCCION

ma'ximo de 1,5mm. De la misma forma, los expansores roscados nos permiten conseguir los mismos resultados. Esta ganancia en anchura nos ayudará a conseguir un volumen óseo suficiente para el alojamiento del implante con mayor predictibilidad ¹⁶.

En muchas ocasiones las técnicas de expansión con osteotomías son insuficientes, para lograr un volumen mínimo de hueso receptor, por lo que en estos casos la utilización de corticotomías, permite desplazar las corticales óseas. También permite corregir los defectos anatómicos vestibulares que suelen acompañar a la reabsorción de la cresta ósea. La reabsorción del hueso del maxilar se caracteriza por ser centripeta, reduciéndose en gran medida la cortical vestibular, con lo cual en el caso de la colocación los implantes en el hueso maxilar residual, nos encontramos ante una discrepancia importante si queremos que el relación oclusal y el perfil de emergencia sea el adecuado. Las alteraciones oclusales con los dientes antagonistas, se producirían debido a que la vestibulización del implante no se puede corregir mediante un pilar angulado ¹⁷.

INTRODUCCION

La expansio´n sin corticotomía estara´ indicada en aquellos casos leves en que se precisa un aumento medio de 3mm, con hueso no cortical y formas triangulares. La expansio´n con corticotomías se puede llevara a cabo en aquellos casos en los que se requiera un mayor aumento del ancho del hueso, de tal manera que el aumento de la neovascularizacio´n y sangrado provocado por el corte, beneficie a los procesos de neoformacio´n o´sea, aunque principalmente esta´ indicada en aquellos casos con crestas o´seas de 3 a 6 mm de ancho ¹². La presencia de crestas alveolares atro´ficas con menos de 3mm de ancho dificulta la colocacio´n de implantes y hace necesaria la utilizacio´n complementaria de injertos o´seos.

La posibilidad de colocar los implantes en la cortical interna de los senos maxilares o de las fosas nasales, asegura una buena estabilidad primaria de los mismos, es lo que llamamos anclaje bicortical, el que se consigue a trave´s del tacto del operador y que es proporcionado con la utilizacio´n manual de los osteo´tomos frente a las fresas quiru´rgicas.

INTRODUCCION

En las elevaciones del suelo del seno maxilar, cuando se realiza un abordaje directo, se despega y se eleva la mucosa sinusal, se rellena con un material de injerto auto'logo o hetero'logo y se colocan los implantes en una segunda intervencio'n quiru'rgica o en de manera simultanea, en funcio'n del hueso remanente que exista para conseguir una adecuada estabilidad primaria. En estos casos, el uso de los osteodilatadores para crear el lecho esta' indicado como una te'cnica segura que ahorra hueso y facilita la oseointegracio'n de los implantes ¹³.

Hay situaciones que merecen especial atencio'n y cuidado, no porque la te'cnica este contraindicada, sino por la dificultad de movilizar el fragmento desplazado, sin perder la conexio'n o'sea directa, estas son: crestas maxilares con un reborde estrecho, un perfil rectangular, paredes paralelas que dificultan la separacio'n del colgajo o'seo y con depresio'n vestibular en la parte apical del mismo lo cual aumenta el riesgo de ruptura y desprendimiento del fragmento o'seo; crestas mandibulares estrechas, que suelen tener

INTRODUCCION

el perfil triangular y que por la gran corticalización del colgajo óseo se vuelvan quebradizas y poco elásticas ¹⁸.

3. TECNICA QUIRURGICA

La técnica básica consiste en ampliar el lecho implantario utilizando de forma progresiva los osteotomos hasta conseguir la expansión deseada, sin embargo la técnica varía según las necesidades de la expansión ósea. En los casos donde no se requiere corticotomía crestal, en primer lugar se perforará la cortical alveolar con una fresa redonda o lanza para introducir el instrumento más fino y continuar con los osteotomos de mayores diámetros. Los osteotomos se introducen manualmente, presionando y rotando al mismo tiempo, hasta conseguir la altura deseada o percibir cierta resistencia. En ese caso, se puede percutir suavemente con un martillo quirúrgico, recurrir a instrumentos rotatorios pasando la fresa piloto de 2mm de diámetro o incluso alternando fresas y osteotomos de menor a mayor tamaño ¹⁹.

INTRODUCCION

Una vez alcanzada la profundidad deseada y antes de pasar al siguiente instrumento, es aconsejable esperar entre 30 y 40 segundos, para que las microfracturas óseas producidas vayan dilatando y compactando el hueso adyacente. Conseguido el lecho implanatario deseado se insertará el implante inmediatamente después para evitar que el alveolo se colapse y sólo se pasará el macho de terraja en aquellos casos en los que la densidad ósea sea elevada. La colocación del implante deber ser especialmente cuidadosa para evitar dehiscencias o fracturas de la tabla vestibular, que en ocasiones puede encontrarse muy adelgazada. Las fracturas verticales de la cortical vestibular, siempre que no comprometan la estabilidad primaria del implante, no tienen ninguna trascendencia puesto que consolidan durante la fase de cicatrización²⁰.

En los casos donde se realice una corticotomía crestal, se realizará la misma incisión supracrestal y elevación del colgajo a grosor completo, mucho más amplio para permitir el paso de los discos de corte óseo sin lesionar los tejidos blandos. Se insinúa el fresado óseo con la fresa lanza allí donde se colocarán los

INTRODUCCION

implantes. A continuació'n se procederá a marcar ligeramente la cresta con el disco de menor diámetro hasta obtener un surco de 0,3 mm de anchura y 1 mm de profundidad, sobrepasando los puntos marcados con la fresa lanza para la colocació'n de los implantes permitiendo así, según la elasticidad ósea, la separació'n de la tabla vestibular y palatino o lingual sin roturas. Posteriormente se pasará progresivamente los discos de mayor diámetro. Todos los pasos deben realizarse con refrigeració'n suficiente, para evitar el recalentamiento óseo y a velocidad de 200 rpm²¹.

A continuació'n, se colocará parcialmente los expansores roscados hasta conseguir una expansió'n parcial que se mantendrá con los propios instrumentos o expansores en el interior de las dos paredes óseas en la zona crestal, lo que permitirá mantener el máximo grosor de pared ósea. Una vez conseguido el eje y la longitud deseada, se colocará los expansores con lentitud hasta llegar a la profundidad adecuada, dejando al hueso tiempo suficiente para que se adapte a la deformació'n en lugar de

INTRODUCCION

fracturarse. Acto seguido, se retirará el osteotomo con menos tensión y se sustituirá por el implante seleccionado ²¹⁻²².

Cuando la elasticidad ósea no es suficiente, o el espacio a expandir está limitado, se procede como los casos anteriores a realizar una incisión crestral, en este caso más amplia, con dos incisiones laterales de descarga, de tal manera que sobrepasen la zona a expandir en 6 mm y aparte de realizar el fresado crestral con discos se realizan uno o dos fresados o cortes transversales de descarga, que serán más largos cuanto más importante sea la expansión a realizar. Estas corticotomías transversales de descarga deben de tener una ligera inclinación que permita la vestibulización de la porción ósea y a su vez cruzarse con la corticotomía crestral, para que la expansión sea lo más suave y correcta posible. En los ángulos formados está indicado utilizar cinces de corte afilado y de una anchura media de 3mm. A continuación, se utilizan los osteotomos roscados como en el caso precedente y se insertan los implantes ²³.

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La técnica de los osteodilatadores es más conservadora con las estructuras vecinas, que el fresado convencional. Además, se obtiene mejor control manual para determinar el eje del implante, lo cual evita dehiscencias y fenestraciones. Los osteodilatadores facilitan la elevación indirecta del seno maxilar y fosa nasal, evitando en muchos casos la utilización de técnicas de regeneración ósea más complejas. El calentamiento del hueso periimplantario es menor y no existe pérdida ósea durante la expansión ²⁴.

Sin embargo, el golpeteo de los osteodilatadores con el martillo quirúrgico es el mayor inconveniente que tiene esta técnica y en algunos casos puede llegar a provocar cuadros de vértigo posicional paroxístico benigno en pacientes que no habían tenido ningún episodio con anterioridad. Esta desventaja se ve solventada con la aparición de los expansores roscados ²².

Los expansores roscados se basan en que es una técnica no traumática, ya que no utiliza percusión, con máximo control durante la cirugía y, por tanto, ningún riesgo para las estructuras vecinas, mejora la densidad ósea compactando el trabeculado óseo, gana altura ósea para la inserción de implantes a través de la elevación atraumática del seno, y puede utilizarse en los segmentos maxilar y mandibular anterior o posterior ¹⁶.

La expansión ósea puede definirse como la manipulación del hueso con el fin de formar un receptor para el implante, sin tener recurrir a injertos óseos. Se indica en tres situaciones generales: compresión ósea,

INTRODUCCION

elevación del seno y crestas estrechas que no pueden alojar un implante ²⁴⁻
²⁵.

Los expansores óseos roscados son instrumentos manuales que se utilizan para crear expansión ósea atornillando en el hueso, en vez de golpeando con un mazo. Hay una serie de instrumentos en forma de implante y con diámetros en aumento que se utilizan para preparar el sitio del implante comprimiendo el hueso apicolateralmente, lo que resulta un aumento local de la densidad ósea. A esto se le conoce clínicamente, a su vez, como estabilidad primaria aumentada tras inserción de implante.

Los expansores roscados permiten la inserción de implantes con forma de raíz estándar, aumentando así el área de superficie del implante que está sujeto a tensión y disminuyendo, por tanto, la cantidad de tensión en la superficie de implante del hueso crestal. A diferencia de los afilados implantes autorroscantes, con menos área de superficie disponible para la óseointegración y expansión de cresta limitada sólo en la región crestal ²⁶.

1. Es una técnica atraumática, no se recurre a la percusión.
2. Producimos el menor daño tisular posible, no se realizan descargas laterales ni de tejidos ni óseas, preservamos el periostio. Corticotomías longitudinales largas, para que el hueso tenga elasticidad y no se fracture.
3. Se estimulan los mecanismos funcionales fisiológicos de reparación tisular. Al producir un corte longitudinal eliminamos las incursiones de grasa protoplasmática, creamos un defecto de 5 paredes y estimulamos a los macrófagos y a los osteoclastos, para que limpien los desechos de la zona. Posteriormente la médula roja, el endostio y el periostio crearán capilares para la regeneración del hueso.

INTRODUCCION

La filosofía es revertir el proceso de reabsorción ósea redefiniendo tridimensionalmente tras los parámetros tanto cualitativos cuanto cuantitativos, y mejora de la densidad a través de estímulos funcionales fisiológicos directos. Tras la utilización de los expansores roscados, es posible obtenerse una técnica atraumática de máximo control ^{22,24}.

Entre sus características clínicas es importante indicar que:

1. Sólo necesita un cirujano, máximo control en todos los tiempos quirúrgicos, en relación con las estructuras vecinas, senos, espina nasal.
2. Se puede utilizar en maxilar superior e inferior, en el sector anterior y posterior.
3. No requieren percusión.
4. Provocan expansión mejorando la densidad ósea al compactar las trabéculas óseas en las paredes, aumentamos la anchura ósea.
5. Ganancia en la altura ósea a través de la elevación sinusal atraumática.

La cirugía piezoeléctrica es una nueva técnica quirúrgica para el corte de hueso que utiliza las oscilaciones ultrasónicas tridimensionales de una forma totalmente controlada, produciendo un corte más preciso que las fresas o el disco. Abre una nueva era para la osteotomía, la osteoplastia, simplificando procedimientos en la Periodoncia, Implantología y Cirugía Oral y Maxilofacial ²⁶.

Sus características principales son:

1. Corte micrométrico. Máxima precisión quirúrgica y sensibilidad intraoperatoria.

INTRODUCCION

2. Corte selectivo. Máxima seguridad para los tejidos blandos.
3. Efecto cavitación. Máxima visibilidad intraoperatoria. Campo sin sangre.

La cavitación se produce en un fluido cuando un cuerpo se mueve en él con una velocidad superior a un determinado límite, va a depender de tres factores, el fluido, la temperatura y la presión. Es un fenómeno físico caracterizado por la formación de burbujas de vacío (vapor a bajísima presión) que sucesivamente explotan dando origen a una acción mecánica¹⁷.

Es una técnica idónea para realizar expansiones óseas en maxilar superior e inferior y en elevaciones sinusales, si encontramos alguna limitación es en las osteotomías, para extracciones quirúrgicas, enlentece un tanto el procedimiento, sería necesario más potencia²⁷⁻²⁸.

La técnica básica consiste en realizar el lecho implantológico utilizando de forma progresiva los osteodilatadores hasta conseguir la expansión deseada. En primer lugar se perfora la cortical alveolar con una fresa de bola para introducir el instrumento más fino y a partir de aquí, pasar los siguientes aumentando el diámetro. Los osteodilatadores se introducen manualmente, presionando y rotando al mismo tiempo, hasta alcanzar la altura deseada o notar resistencia²⁹. En ese caso, se puede percutir suavemente con un martillo quirúrgico, recurrir a instrumentos rotatorios pasando la fresa piloto de 2 mm de diámetro o incluso simultaneando fresas y osteodilatadores de menor a mayor tamaño. Salvo en huesos muy esponjosos, la utilización del martillo quirúrgico se hace imprescindible^{17,27}.

INTRODUCCION

Una vez alcanzada la profundidad deseada y antes de pasar al siguiente instrumento, es aconsejable esperar entre 30 y 40 segundos, para que se produzcan microfracturas óseas que irán dilatando y compactando el hueso adyacente.

La colocación del deberá ser especialmente cuidadosa para evitar dehiscencias o fracturas de la tabla vestibular, que en ocasiones puede encontrarse muy adelgazada. Estas fracturas verticales de la cortical vestibular, siempre que no comprometan la estabilidad primaria del implante, no tienen ninguna trascendencia puesto que consolidan durante la fase de osetointegración.

Al realizar la intrusión controlada o elevación indirecta del seno maxilar, una fresa piloto crea el eje de inserción hasta 2 o 3 mm de la cortical. Con los osteodilatadores de menor diámetro se percute hasta perforarla, evitando lesionar la membrana sinusal, y se introduce en el alveolo el material de injerto. Éste se desplaza hacia apical ayudándonos de los instrumentos más anchos, con lo que se consigue elevar la membrana y compactar el material de injerto entre ésta y el suelo del seno. Al no tener visión directa, es necesaria una técnica cuidadosa para evitar el riesgo de perforar la membrana sinusal e insertar el material de injerto en el interior del seno.

También se puede utilizar la técnica de los osteodilatadores en elevaciones directas, cuando tenemos una cresta estrecha que compromete la estabilidad primaria de los implantes si utilizamos fresas convencionales.

5. REMODELACION OSEA TRAS LA EXPANSION MEDIANTE OSTEOTOMOS

Las crestas óseas en forma de filo de cuchillo o los defectos que no mantienen el espacio de la cresta alveolar, limitan las indicaciones para las rehabilitaciones implanto prótesis. Si se requiere la expansión de la cresta, se pueden aplicar técnicas de división ósea y de separación ósea. Summers introdujo un enfoque modificado para la expansión de la cresta mediante la técnica de osteótomos. Los principios de esta técnica para la preparación del lecho implantario se basa en la condensación del hueso lateral y apical ^{1,13}.

5.1. ESTUDIOS REALIZADOS EN ANIMALES

Stricker et al ³⁰ evaluaron la preservación del reborde óseo después de la expansión tras la colocación simultánea del implante y regeneración ósea guiada en un modelo animal de minicerdo. Fueron extraídos los premolares mandibulares y los primeros molares junto con la extracción del hueso interdental y bucal de los minicerdos. Tres meses después, se realizó la división del reborde y la expansión ósea con la colocación simultánea de dos implantes de titanio por cuadrante. En el lado de la prueba, se realizó el acceso mediante un colgajo mucoperióstico seguido de una regeneración ósea guiada con fosfato de calcio bifásico y una membrana de colágeno. En el lado de control contralateral, se elevó un colgajo, dejando el periostio unido al hueso bucal. Tras 6-12 semanas de oseointegración los animales fueron sacrificados, para la evaluación histológica e histométrica. El volumen óseo bucal mejoró significativamente tras la regeneración ósea en comparación con un colgajo mucoperióstico únicamente ³⁰.

INTRODUCCION

Nkenke et al ¹⁸ realizaron un análisis mediante histomorfometría y de fluorescencia para el estudio de la remodelación ósea después de la colocación de implantes utilizando la técnica de osteótomos en conejos. La influencia de la técnica mediante osteótomos en la osteointegración de implantes de superficie rugosa (Frialit[®] -2) se comparó con la preparación convencional.

Se colocaron un total de 104 implantes en el cóndilo femoral distal de 52 conejos blancos, debido a que contiene suficiente hueso trabecular para la colocación del implante. Durante el período de cicatrización, se realizó el marcaje fluorescente policromático con cuatro tintes fluorescentes diferentes. Después de 2, 4 y 8 semanas, los implantes se eliminaron con el hueso circundante. Las secciones molidas de 100 μm de espesor se usaron para el análisis microscópico de fluorescencia; se examinaron secciones de 30 μm de espesor. Después de 2 semanas, la relación de contacto hueso-implante fue de $55.0 \pm 7.1\%$ para la técnica de osteótomos y de $29.2 \pm 4.8\%$ para el grupo de control ¹⁸.

Después de 4 semanas, la relación de contacto hueso-implante fue significativamente mejor para la técnica de osteotomo (técnica de osteotomo de relación hueso-implante $71.1 \pm 7.2\%$, control de relación de contacto hueso-implante $59.0 \pm 6.3\%$). Ocho semanas después de la colocación del implante, la relación de contacto hueso-implante fue aún mejor para la técnica de osteótomos en comparación con la colocación convencional de implantes. La técnica de osteótomos aumenta la formación de hueso nuevo y conduce a una osteointegración mejorada de los implantes en el hueso trabecular. Sin embargo, deben realizarse ensayos más experimentales en mamíferos superiores que muestren una tasa metabólica de hueso que sea más comparable a la de los humanos ¹⁸.

INTRODUCCION

Buchter et al ³¹ compararon la influencia de la técnica de osteótomos en la osteointegración y el comportamiento biomecánico de implantes con la preparación convencional, colocando un total de 56 implantes en el cóndilo craneal y caudal de seis mini cerdos. Las respuestas del tejido óseo se evaluaron mediante análisis histológico y pruebas de torsión de eliminación. La disminución de la estabilidad del implante mediante el uso de la técnica con osteotomos se basa en las microfracturas del hueso periimplantario ³¹.

Beolchini et al ³² compararon la oseointegración y la reabsorción de la cresta ósea en implantes colocados convencionalmente o mediante la técnica de expansión de cresta en el maxilar superior en perros. Los implantes colocados mediante la técnica de expansión pueden oseointegrarse de manera similar a la colocación convencional. Sin embargo, también se produjo una reabsorción vertical y horizontal de la pared ósea vestibular desplazada ³².

5.2. ESTUDIOS REALIZADOS EN HUMANOS

Shaik et al ¹⁴ evaluaron el efecto de la expansión del reborde sobre la estabilidad del implante en crestas estrechas parcialmente edéntulas y evaluar clínica y radiográficamente el éxito de los implantes dentales, colocados inmediatamente después del procedimiento de expansión del reborde. El estudio revela que la técnica de expansión de cresta utilizando osteotomos tiene éxito en la expansión horizontal, en casos de crestas alveolares atróficas eliminando así la necesidad de un tratamiento más complejo y reduce el tiempo de la rehabilitación junto con la mejora de la calidad del soporte óseo ¹⁴.

INTRODUCCION

Tang et al ³³ evaluaron los resultados a largo plazo de la técnica de expansión de cresta para tratar la insuficiencia ósea horizontal de las crestas alveolares para la colocación de implantes. 168 pacientes fueron tratados utilizando la técnica de expansión de cresta para conseguir un adecuado ancho para la colocación del implante. Dependiendo de la necesidad de expansión, los procedimientos quirúrgicos se clasificaron en dos grupos: expansión de la cresta (Grupo 1) y expansión de la cresta en combinación con la regeneración ósea guiada (Grupo 2). La rehabilitación protésica se llevo a cabo después de 4-6 meses de curación. Los pacientes fueron seguidos hasta 2013 con exámenes clínicos y radiográficos ³³.

Entre los 168 pacientes, 11 pacientes sufrieron una fractura de la tabla vestibular durante la cirugía, que se corrigió cambiando el procedimiento en injerto óseo, lo que arrojó una tasa de fracaso quirúrgico del 6,5%. En los 157 pacientes restantes tratados con éxito mediante expansión de cresta solo o en combinación con regeneración ósea guiada, 226 implantes se colocaron simultáneamente según lo planeado. Ningún implante fracaso durante 2,8 años (6 meses a 8 años) de seguimiento, una tasa de supervivencia del 100% en cada grupo ³³.

Las pérdidas óseas marginales medias durante el primer el año en el Grupo 1 y el Grupo 2 fue de 0.69 y 0.43 mm, respectivamente, seguido de una pérdida anual de 0.06 y 0.07 mm, respectivamente, en los años siguientes. 22 implantes (10.4%) presentaron mucositis periimplantaria, mientras que 19 (11.0%) restauraciones estuvieron involucradas en complicaciones protésicas ³³.

INTRODUCCION

Los resultados preliminares de este estudio retrospectivo indican que la expansión de la cresta sola o en combinación con regeneración ósea guiada puede considerarse un procedimiento efectivo y seguro para el tratamiento de crestas alveolares estrechas ³³.

Velasco et al ²² estudiaron los resultados del tratamiento con implantes dentales insertados mediante la técnica de expansión ósea. 56 pacientes con pérdidas dentales fueron tratados con 117 implantes con superficie arenada para la rehabilitación mediante la técnica de expansión ósea con expansores roscados. Los implantes fueron cargados después de un periodo de cicatrización de 3-6 meses dependiendo de la mandíbula o maxilar superior.

Los hallazgos clínicos indicaron una supervivencia y éxito de los implantes del 98,3%. 2 implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. El 90,5% de los implantes fueron insertados en el maxilar superior y el 9,5% en la mandíbula. Después de un periodo medio de carga funcional de 14,1 meses, no hubo complicaciones tardías. El 59,1% de las prótesis realizadas fueron coronas unitarias; el 31,1% con puentes fijos; el 4,9% con rehabilitaciones completas fijas y el 4,9% con sobredentaduras. Por lo tanto, el tratamiento con implantes dentales mediante la técnica de expansión ósea constituye una alternativa terapéutica implantológica con éxito ²².

Koutouzis et al ¹⁹ evaluaron prospectivamente el resultado clínico y radiográfico de los implantes cargados inmediatamente colocados con la técnica de osteotomos durante un período de 12 meses. 18 pacientes se sometieron a la técnica mediante osteotomos y la carga inmediata del implante, ya que no presentaban una suficiente anchura ósea. Los exámenes

INTRODUCCION

clínicos se realizaron a las 2 semanas, 6 meses y 12 meses. Los exámenes radiográficos se realizaron en la instalación del implante y en las visitas de seguimiento de 6 y 12 meses. Un implante no se oseointegró y fué retirado a los 3 meses después de su colocación. Cuatro de los 20 implantes fueron insertados con un torque menor 35 N/cm. La pérdida media de hueso marginal fue de -0.09 mm a los 6 meses y de -0.19 mm a las 12 semanas de seguimiento¹⁹.

Kolerman et al ² evaluaron el resultado a largo plazo en pacientes que llevaron a cabo una expansión de cresta y la colocación de implantes combinada con la regeneración ósea guiada en pacientes que presentan crestas alveolares maxilares estrechas. Durante el período de 1999 a 2010, 41 pacientes de 19 a 77 años (18 hombres y 23 mujeres) con edentulismo parcial o completo asociados con la reabsorción horizontal de las crestas maxilares (2,5-5 mm) se trataron mediante la expansión combinada del reborde y la guía técnicas de regeneración ósea.

Se analizaron la supervivencia del implante, las mediciones del ancho del hueso, el éxito del implante clínico y radiológico y las complicaciones clínicas. Seis implantes no presentaron estabilidad primaria; estos fueron registrados como fallas. En los 35 pacientes restantes, se colocaron simultáneamente ciento dieciséis implantes. El tiempo de seguimiento varió entre 6 y 14 meses (media 52,4); de estos, el 36% fueron seguidos durante períodos de tiempo superiores a 60 meses. El diámetro y la longitud del implante variaron entre 3.3 a 4.8 y 12 a 16 mm, respectivamente ².

En los 35 procedimientos exitosos (116 implantes), la tasa de supervivencia general del implante fue del 100%. Una ganancia promedio

INTRODUCCION

en el ancho de la cresta fue de 3.5 ± 0.93 ($p < .0001$) y una ampliación promedio del hueso bucal fue de 1.91 ± 0.6 ($p < .0001$). La pérdida media de hueso mesial fue de $1,81 \text{ mm} \pm 1,07$ (rango de 0,3 a 4,2 mm) y la pérdida media de hueso distal fue de $1,74 \text{ mm} \pm 1,12$ (rango de 0,4 a 4,5 mm). En ocho pacientes (32%), al menos un implante presentaba una pérdida ósea de $\geq 3 \text{ mm}$ ².

Dentro de las limitaciones de este estudio, sugieren que la expansión combinada de las crestas inducida por osteotomías y la regeneración ósea guiada simultáneamente con la colocación de implantes es un procedimiento con morbilidad reducida y puede ofrecer una alternativa en situaciones adecuadas².

Demetriades et al³⁴ evaluaron la efectividad de la técnica de expansión ósea realizada en el maxilar atrófico y la mandíbula con defectos óseos bucolinguales. Esta evaluación incluye 15 pacientes que fueron tratados mediante la técnica de expansión presentando una dimensión ósea bucolingual de 3-5 mm en la cresta alveolar edéntula. Esta dimensión bucolingual ósea era inadecuada para la colocación de implantes de ancho deseable y una angulación correcta según lo dictado por los requisitos protésicos. La técnica fue combinada con una osteotomía quirúrgica que fue seguida por una división de la cresta alveolar y un aumento después de la expansión bucolingual antes de la inserción del implante. Los implantes se colocaron inmediatamente o 3 semanas después del aumento inicial. Los pacientes llevaron a cabo un seguimiento de 24 meses³⁴.

El éxito se determinó con el uso de los criterios de Buser. En total, se colocaron 33 implantes en 15 pacientes. La tasa de éxito de la oseointegración de los implantes colocados tras la expansión fue del

INTRODUCCION

97%. Un paciente presentó una reabsorción de la tabla vestibular y movilidad del implante 4 meses después de la cirugía. En comparación con las técnicas tradicionales de injertos óseos, el aumento del reborde alveolar permite la colocación de implantes dentales inmediatamente o 3 semanas después del aumento erradicando la posible morbilidad de los sitios donantes ³⁴.

Anitua et al ¹⁷ evaluaron la técnica de expansión ósea combinada con cirugía ósea ultrasónica para la colocación de implantes en pacientes con crestas estrechas, centrándose en el estado de los tejidos blandos y duros y en la tasa de éxito del implante, al menos 6 meses después de la carga del implante ¹⁷.

Durante septiembre de 2007 y noviembre de 2008, 15 pacientes fueron sometidos a la colocación de 37 implantes (implantes BTI) con un procedimiento quirúrgico dividiendo la cresta utilizando cirugía ósea ultrasónica. Para promover la regeneración tisular el tratamiento fue combinado mediante plasma rico en factores de crecimiento (PRGF®). Las superficies del implante se humidificaron con PRGF para acelerar la osteointegración. La evaluación clínica incluyó el estado de los tejidos blandos y duros alrededor de los implantes y la tasa de éxito de los implantes. Fueron evaluados entre julio de 2009 y enero de 2010 ¹⁷.

El estado de los tejidos blandos fue muy bueno, mostrando un índice de placa, índice de sangrado y valores de profundidad de sondaje adecuados. La tasa de éxito de los implantes al final del seguimiento (entre 11 y 28 meses después de la inserción) fue del 100%. La cresta ósea se midió y se comparó en el examen final que muestra una expansión media del reborde de 3,35 mm (DE: 0,34). Por tanto, La cresta dividida la cirugía

ósea ultrasónica se puede considerar un procedimiento eficaz y seguro para la expansión de cresta estrecha ¹⁷.

6. EL ENFOQUE DE CAMBIO DE PLATAFORMA PARA OPTIMIZAR LA TECNICA DE SPLIT CREST

El procedimiento del Split Crest está indicado principalmente en casos con una anchura crestal reducida y altura adecuada. Las modificaciones anatómicas mandibulares posteriores a la reabsorción posterior a la extracción pueden complicar la colocación del implante y, por lo tanto, pueden acompañarse de varias complicaciones, especialmente debido a lesiones neurovasculares ³⁵.

Para evitar estas complicaciones, es necesario realizar una evaluación radiográfica cuidadosa de la anatomía mandibular. En la región posterior de la mandíbula se debe prestar atención para evaluar la distancia al nervio alveolar inferior con el fin de evitar la alteración neurosensorial, así como la angulación de la colocación del implante para evitar la perforación cortical lingual y, en consecuencia, el daño a las arterias del suelo de la boca, principalmente la arteria milohioidea. Con el fin de obtener una estabilidad primaria óptima del implante, durante la técnica de la división de la cresta, es necesario colocar el implante apical en las líneas verticales osteotómicas, por lo que se debe prestar mayor atención a estas estructuras ³⁶⁻³⁷.

En la literatura, el nivel de hueso crestal alrededor de los implantes dentales después de la restauración ha sido ampliamente discutido. Los factores que pueden explicar los cambios en la altura ósea son el biotipo gingival, la distancia de la unión implante-pilar desde la cresta ósea, el reposicionamiento del infiltrado inflamatorio gingival y la distribución de

INTRODUCCION

la carga en la porción del implante en contacto con el hueso cortical . Otros factores secundarios incluyen el tipo de colgajo quirúrgico, la segunda cirugía para exponer el tornillo de cierre y la colonización por bacterias que pertenecen a la flora oral ³⁸⁻³⁹.

También características como el diseño del implante (cambio de plataforma, conexión de cono Morse y hombro rugoso) y la posición del implante con respecto a la cresta ósea pueden estar involucradas en este proceso ³⁹. El cambio de plataforma puede reducir la pérdida ósea crestal a través de cuatro mecanismos ⁴⁰:

1. Desplazamiento del infiltrado de células inflamatorias hacia adentro y lejos del hueso crestal adyacente.
2. Mantenimiento del ancho biológico y aumento de la distancia desde el nivel del hueso crestal de forma horizontal.
3. Reduciendo la posible influencia de microgap en el hueso crestal.
4. Disminuir los niveles de estrés en el hueso periimplantario.

Con respecto a la posición del implante con respecto a la cresta ósea, se puede esperar una menor reabsorción cuando los implantes se insertan de 1 a 2 mm por debajo de la cresta. Los resultados de este procedimiento se pueden mejorar gracias a algunas macromorfologías de implantes diferentes, es decir, hacer coincidir la plataforma de conmutación con la conexión Morse-cone y presentar un collar antideslizante, que puede permitir el crecimiento óseo en el hombro del implante ⁴¹⁻⁴².

7. FACTORES DE RIESGO PARA LA EXPANSION DE CRESTA CON OSTEOTOMOS

La cantidad de hueso periimplantario debe ser de al menos 1,5 mm para soportar la carga del implante. Las crestas alveolares estrechas dificultan el uso de implantes convencionales. La perforación y las fracturas, fenestraciones o dehiscencias pueden ocurrir cuando se realizan tales intervenciones. Con el objetivo de abordar las crestas estrechas, durante la década de 1980 algunos investigadores comenzaron a informar los procedimientos destinados a la expansión ósea. Por lo tanto, sería de interés determinar las tasas de supervivencia / fracaso y los factores pronósticos de esta técnica que utilizan osteotomos autorroscantes ⁴³.

Hasta la fecha, no se ha evaluado de forma integral los factores pronósticos de esta técnica, aunque los resultados ya obtenidos mediante técnicas convencionales pueden extrapolarse, como la existencia de una enfermedad sistémica no controlada (particularmente diabetes tipo 2), el consumo de tabaco, hueso de baja calidad, o la presencia de enfermedad periodontal activa. También existe cierta incertidumbre con respecto a los riesgos de la cirugía en una sola etapa con la provisionalización, el uso de biomateriales concomitantes y el uso de antibióticos preoperatorios ⁴⁴.

Los osteotomos tienen un diseño cilíndrico-cónico y un ancho para expandir las corticales vestibular y el lingual / palatino, compactando las trabéculas óseas y, por lo tanto, aumentar la densidad ósea. Hay evidencia de altas tasas de supervivencia a corto y largo plazo con la técnica de expansión. Sin embargo, el uso de tales osteotomos tiene algunos inconvenientes; su longitud dificulta el manejo de los sectores posteriores,

INTRODUCCION

y cuando se utiliza la percusión, a veces provocan mareos debido a una alteración de los otolitos del conducto semicircular, lo que genera molestias que pueden evitarse mediante el uso de osteotomos autorroscantes ⁴³.

Los resultados de esta técnica también muestran que el uso de prótesis provisionales confiere un riesgo considerable de supervivencia del implante, ya que transmiten carga a los implantes. Debido a que se crea un defecto óseo a nivel de la cresta con esta técnica, lo que limita el área de contacto entre el hueso y el implante, los autores recomiendan que la colocación de los pilares de cicatrización se demore hasta que el defecto haya cicatrizado ⁴⁵.

También se observó que el hueso tipo 1 tenía un mayor riesgo de fracaso del implante que el hueso tipo 2. La razón subyacente podría ser la vascularización reducida del hueso tipo 1 y su papel esencial en la osteogénesis, así como el peor comportamiento biomecánico cuando este hueso rígido se ve obligado a expandirse, lo que puede aumentar el riesgo de fractura del pared alveolar ⁴⁶.

8. PERDIDA OSEA ALVEOLAR PERIIMPLANTARIA

El reborde alveolar que presenta una morfología en filo de cuchillo o defectos que no mantienen el espacio, generalmente requiere un procedimiento de expansión del reborde alveolar local. Diferentes estudios se han centrado en el pronóstico de los implantes que se insertaron mediante la división ósea o la técnica de extensión ósea. Solo se han publicado algunas investigaciones sobre el pronóstico de los implantes insertados por el procedimiento osteotómico de Summers ².

INTRODUCCION

La corticalización del lecho óseo del implante podría ser ventajosa para la estabilidad primaria de los implantes en huesos más bien esponjosos de calidad de clase 3 o 4 según Lekholm & Zarb ⁴. La estimación de la pérdida ósea periimplantaria horizontal y vertical es un parámetro importante para la evaluación y el pronóstico del éxito de la implantación. La técnica de osteotomos ayuda a volver a examinar el reborde alveolar en el aspecto vestibular, mejorando así el resultado estético de la rehabilitación ⁴⁷.

Esta técnica puede ser utilizada en cualquier parte del maxilar superior, si se requiere la expansión del reborde y la condensación del hueso esponjoso de densidad reducida para mejorar la estabilidad primaria del implante. Debido a la superficie más retentiva y la estabilidad primaria asegurada, preferimos los implantes autorroscantes. Se debe prestar especial atención con respecto a la profundidad de inserción adecuada del implante para evitar el contacto del área del cuello transmucoso con el hueso de la cresta. Alternativamente, podría considerarse el uso de implantes cilíndricos con una superficie rugosa ⁴⁸.

La evaluación radiográfica del hueso periimplantario, además de la evaluación de varios parámetros clínicos, se convierte en uno de los requisitos previos para la estimación del éxito del implante mostraron un alto valor predictivo de las radiografías para la identificación de la inestabilidad del implante utilizando el sistema Brånemark ⁴⁸.

Podría existir una diferencia significativa en la distancia entre el hombro del implante y el nivel del hueso marginal medido inmediatamente después de la inserción del implante y el final del período sin carga después de 6 meses, con un valor medio de 0,8 mm. Esta disminución en la altura

INTRODUCCION

ósea marginal de los implantes maxilares es comparable con los resultados en los implantes insertados con técnica de división ósea, que reveló una reducción de la altura del reborde periimplantario que varía desde 0,8. a 1,3 mm. En la técnica mediante osteotomos, puede ejercer una presión sobre la pared ósea cortical crestal, causando una pérdida ósea marginal periimplantaria significativa. 3 localizaciones de implantes en pacientes con calidad ósea clase 2 tuvieron que ser tratados con regeneración ósea guiada por membrana después de la fractura parcial del hueso cortical labial ⁴⁹⁻⁵⁰.

Una expansión que nos siga los principios básicos puede dar como resultado una compresión de los vasos intraóseos seguida de compromiso en la oseointegración. Se pueden presentar fracturas parciales de la cortical vestibular debiendo proseguir mediante una regeneración ósea guiada por membrana ⁴⁹⁻⁵⁰.

**PLANTEAMIENTO
DEL
PROBLEMA**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La implantología oral ha experimentado un rápido desarrollo revolucionando la práctica odontológica. El conocimiento de los fenómenos biológicos de la oseointegración ha permitido junto con la evidencia científica la posibilidad de tratamiento mediante implantes dentales, siendo la tendencia hacia la integración simplificada de la técnica quirúrgica y prostodóncica ¹⁻².

Frecuentemente, las condiciones orales de los pacientes edéntulos totales o parciales presentan un déficit horizontal de la cresta alveolar que dificultan la inserción de implantes lo que obliga al profesional a recurrir a técnicas complejas como son los injertos óseos o la regeneración tisular guiada. La reconstrucción del tejido óseo por atrofia de la apófisis alveolar posterior a una exodoncia, se realiza en pacientes con rebordes óseos edéntulos, donde un implante requiere un espacio suficiente. Para recuperar el reborde alveolar se realizaría la técnica de expansión ósea ¹⁻².

En este sentido, la expansión de las crestas óseas estrechas tiene el objetivo de conseguir un ancho de hueso aceptable para la colocación de los implantes. La expansión ósea también puede ser definida como la manipulación del hueso alveolar para formar un lecho receptor que permita colocar un implante sin la remoción de hueso del paciente y cuyo objetivo es mantener el hueso existente a través de comprimir la tabla ósea vestibular del reborde residual de la manera lo menos invasiva posible ¹².

La técnica de expansión de cresta utilizando osteotomos tiene éxito en la expansión horizontal, en casos de crestas alveolares atróficas eliminando así la necesidad de un tratamiento más complejo y reduce el

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

tiempo de la rehabilitación junto con la mejora de la calidad del soporte óseo ¹⁴.

A largo plazo (más de 5 años), la técnica de expansión ósea presenta buenos resultados clínicos que indican que la expansión de la cresta sola o en combinación con regeneración ósea guiada puede considerarse un procedimiento efectivo y seguro para el tratamiento de crestas alveolares estrechas ³³.

Desde un punto de vista protodónico, la rehabilitación de los implantes insertados por expansión con osteotomos, representa la culminación del tratamiento del paciente con crestas estrechas. Un estudio revela que el 59,1% de las prótesis realizadas fueron coronas unitarias; el 31,1% con puentes fijos; el 4,9% con rehabilitaciones completas fijas y el 4,9% con sobredentaduras, con un éxito del 100% después de más de un año de seguimiento clínico ²².

El seguimiento clínico de los implantes insertados por expansión ósea indica que el nivel de hueso crestral alrededor de los implantes dentales después de la restauración constituye un parámetro biológico importante. Los factores que pueden explicar los cambios en la altura ósea son el biotipo gingival, la distancia de la unión implante-pilar desde la cresta ósea, el reposicionamiento del infiltrado inflamatorio gingival y la distribución de la carga en la porción del implante en contacto con el hueso cortical. Otros factores secundarios incluyen el tipo de colgajo quirúrgico, la segunda cirugía para exponer el tornillo de cierre y la colonización por bacterias que pertenecen a la flora oral ³⁸⁻³⁹.

También características como el diseño del implante (ej. cambio de plataforma, tipo de conexión) y la posición del implante con respecto a la

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

cresta ósea pueden estar involucradas en este proceso ³⁹. El cambio de plataforma puede reducir la pérdida ósea crestal porque mantiene mejor el ancho biológico, reduce la posible influencia de microgap en el hueso crestal y disminuye los niveles de estrés en el hueso periimplantario.

Los resultados de esta técnica también muestran que el uso de prótesis provisionales confiere un riesgo considerable de supervivencia del implante, ya que transmiten carga a los implantes. Debido a que se crea un defecto óseo a nivel de la cresta con esta técnica, se recomienda que la colocación de los pilares de cicatrización se demore hasta que el defecto haya cicatrizado ⁴⁵. También se observó que el hueso tipo 1 tenía un mayor riesgo de fracaso del implante que el hueso tipo 2. La razón subyacente podría ser la vascularización reducida del hueso tipo 1 y su papel esencial en la osteogénesis, así como el peor comportamiento biomecánico cuando este hueso rígido se ve obligado a expandirse, lo que puede aumentar el riesgo de fractura del pared alveolar ⁴⁶.

Teniendo en cuenta los resultados de los estudios clínicos relacionados con la expansión ósea con osteotomos y los factores de riesgo y de éxito, los objetivos del siguiente trabajo de investigación doctoral son:

1. La evaluación global del tratamiento con osteotomos en pacientes edéntulos parciales maxilares.
2. La evaluación de los aspectos quirúrgicos en el tratamiento con osteotomos en pacientes con crestas estrechas maxilares.
3. La evaluación de los aspectos prostodóncicos en el tratamiento con osteotomos en pacientes edéntulos parciales maxilares.

**PACIENTES
Y
METODOS**

1. PACIENTES

El presente estudio se ha realizado en las Unidades Docentes de Odontología Integrada de Adultos y de Gerodontología y en el Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

Previamente a la realización del estudio, aquellos pacientes que padecían trastornos sistémicos graves que podían comprometer la oseointegración, así como que tenían dificultad en seguir el protocolo de tratamiento, fueron excluidos del estudio. Los pacientes seleccionados fueron adultos de ambos sexos.

Todos los pacientes seleccionados en el estudio, con pérdidas dentales maxilares, fueron informados de la técnica quirúrgica de inserción de implantes mediante expansión ósea con osteotomos, así como del protocolo protodónico, temporalización y seguimiento, y de la posibilidad de la existencia de complicaciones y pérdida de implantes. Los pacientes autorizaron el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado.

El estudio fue autorizado por el Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla cumpliendo las disposiciones legales para experimentación en seres humanos según la normativa europea.

Todos los pacientes fueron evaluados radiológicamente, con una Ortopantomografía. En aquellos casos necesarios se realizó una Tomografía de Haz Cónico (THC).

2. METODOS.

2.1.CIRUGÍA

Una hora antes de la cirugía, los pacientes comenzaron un régimen antibiótico preventivo (amoxicilina + clavulánico) durante una semana. Todos los pacientes recibieron anestesia local. Todos los pacientes realizaron un enjuague diario con clorhexidina durante los primeros 30 días. Se realizó la apertura de un colgajo de espesor total para exponer el reborde alveolar edéntulo (Figura 1).

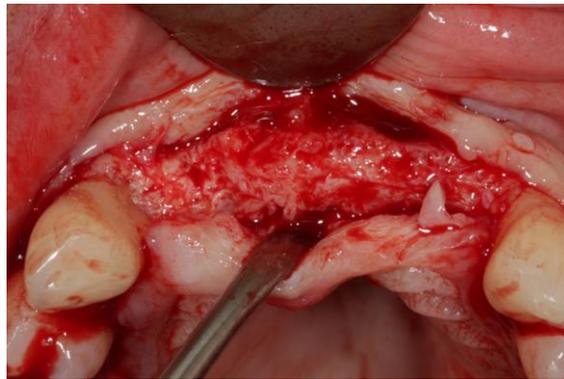


Figura 1

Se realizó la técnica de expansión ósea con osteotomos roscados OsteoScrew® (Galimplant, Sarria, España) (Figura 2-4) que esencialmente consiste en la realización de una corticotomía mediante un bisturí ultrasónico, y la inserción de los osteotomos de forma progresiva incrementando su diámetro hasta la inserción del implante correspondiente.

PACIENTES Y METODOS



Figura 2

Cuando fue necesario, el espacio entre el implante y las paredes del alveolo se rellenó con un biomaterial de betafosfato tricálcico Osteoblast[®] (Galimplant, Sarria, España) y se utilizaron membranas reabsorbibles de colágeno Bio-Gide[®] (Geistlich, Wolhusen, Suiza).



Figura 3

PACIENTES Y METODOS

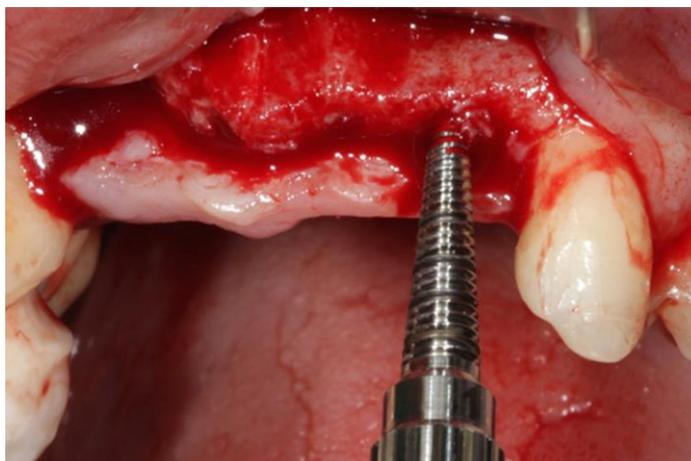


Figura 4

Los implantes insertados eran roscados de conexión interna hexagonal y con superficie arenada y grabada, IPX ® (Galimplant, Sarria, España), y todos fueron estables después de la inserción (Figuras 5-6). A todos los pacientes se les recomendó el enjuague diario con clorhexidina durante los primeros 30 días.



Figura 5

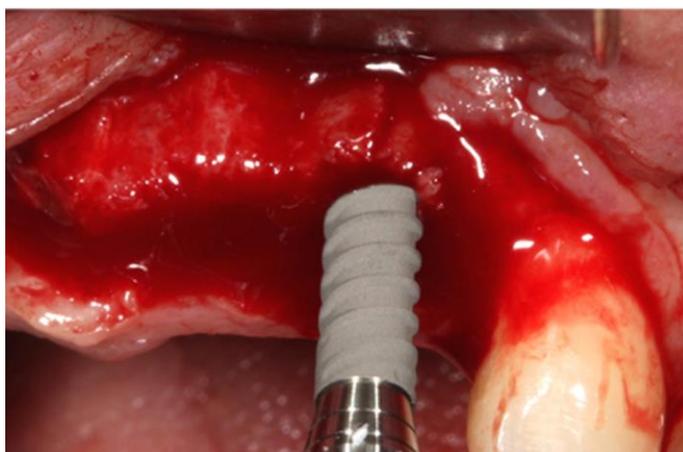


Figura 6

2.2. PROSTODONCIA

Se estableció un protocolo de carga convencional con la colocación de las correspondientes prótesis fija a los 3 meses de la inserción de los implantes (Figuras 7-8). El tiempo transcurrido de seguimiento clínico desde la carga funcional de los implantes ha sido al menos de 40 meses.



Figura 7



Figura 8

2.3.CRITERIOS DE ÉXITO

Los criterios clínicos de éxito de los implantes fueron los siguientes:

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

PACIENTES Y METODOS

6. La pérdida marginal de hueso (Rx intraoral) y/o la pérdida de inserción (profundidad de sondaje + recesión) no deben perjudicar la función de anclaje del implante o causar molestias para el paciente.

2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una estadística descriptiva de los hallazgos clínicos del estudio, con referencia a las variables demográficas de los pacientes, las características de los implantes (diámetro y longitud), la existencia de complicaciones (pérdidas, periimplantitis), así como de la carga funcional y las restauraciones protodóncicas realizadas. Todas las variables anteriores fueron analizadas estadísticamente. Las variables cualitativas fueron analizadas según el test de la chi-cuadrado, mientras que las variables cuantitativas fueron analizadas según la prueba no paramétrica de la U de Mann-Whitney, ya que las variables numéricas no seguían una distribución normal.

RESULTADOS

1.PACIENTES

Un total de 73 pacientes edéntulos parciales fueron tratados con implantes dentales con conexión interna y superficie de titanio arenada y grabada y una carga funcional diferida después de la inserción con la técnica de expansión ósea con osteotomos.

1.1.EDAD Y SEXO

La edad media de los pacientes tratados era de 42,6 años (rango: 29 - 53 años). Entre los 73 pacientes, 40 eran hombres (54,8%) y 33 eran mujeres (45,2%). No había diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado al relacionar distribución porcentual de los pacientes por su sexo y la distribución de los grupos de edad ($p = 0,67475$).

1.2. FACTORES SISTEMICOS.

De los pacientes tratados, 19 pacientes eran fumadores (26%). De los pacientes fumadores, 12 eran varones (30%) y 7 pacientes (21,2%) eran del sexo femenino. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p= 1,00000$) (Tabla 1).

TABLA 1
VARIABLES SEXO Y TABACO

SEXO	Hombres	Mujeres	Total
Fumadores	12 (30%)	7 (21,2%)	19 (28,6%)
No fumadores	28 (70%)	26 (78,8%)	54 (71,4%)
Total	40 (54,8%)	33 (45,2%)	73 (100%)

2. IMPLANTES.

2.1. NUMERO DE IMPLANTES

Se insertaron un total de 149 implantes, en los correspondientes 73 pacientes.

Con respecto a la edad, se insertaron 59 implantes en los pacientes menores de 40 años, y 90 implantes en los mayores de 40 años. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney al relacionar la variable demográfica edad y la variable clínica número de implantes ($p = 0,0876$) (Tabla 2).

TABLA 2
VARIABLE EDAD Y NUMERO DE IMPLANTES

EDAD	< 40 años	> 40 años	Total
Pacientes	28 (38,4%)	45 (61,6%)	73 (100%)
Nº de implantes	59 (39,6%)	90 (60,4%)	149 (100%)

Con respecto al sexo, en los hombres se insertaron 77 implantes y en las mujeres se insertaron 72 implantes. No había diferencias significativas al relacionar el sexo de los pacientes con el número de implantes según el test de la U de Mann-Whitney ($p = 0,8352$) (Tabla 3).

TABLA 3
VARIABLE SEXO Y NUMERO DE IMPLANTES

SEXO	Hombres	Mujeres	Total
	40 (54,8%)	33 (45,2%)	73 (100%)
Nº de implantes	77 (51,6%)	72 (48,4%)	149 (100%)

Con respecto al tabaco, en los fumadores se insertaron 45 implantes y en los pacientes no fumadores se insertaron 104 implantes. No había diferencias significativas al relacionar el consumo de tabaco de los pacientes con el número de implantes según el test de la U de Mann-Whitney ($p= 0,7459$) (Tabla 4).

TABLA 4
VARIABLE TABACO Y NUMERO DE IMPLANTES

TABACO	Fumadores	No fumadores	Total
Pacientes	19 (26%)	54 (74%)	73 (100%)
Nº de implantes	45 (30,2%)	104 (69,8%)	149 (100%)

RESULTADOS

2.2. LONGITUD DE LOS IMPLANTES.

Con respecto a la longitud, fueron insertados 77 implantes de 12 mm (51,7%), 50 implantes de 10 mm (33,5%) y 22 implantes de 8 mm (14,8%).

Con respecto a la edad, se insertaron 31 implantes de 12 mm, 22 implantes de 10 mm de longitud y 6 implantes de 8 mm en los pacientes menores de 40 años. En los mayores de 40 años se insertaron 46 de 12 mm, 28 de 10 mm y 16 de 8 mm. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney al relacionar la variable demográfica edad con las diferentes longitudes de los implantes ($p = 0,1876$) ($p = 0,3278$) ($p = 0,2458$) (Tabla 5).

TABLA 5
VARIABLE EDAD Y LONGITUD DE IMPLANTES

EDAD	< 40 años	> 40 años	Total
8 mm	6 (27,2%)	16 (72,8%)	22 (14,8%)
10 mm	22 (44%)	28 (56%)	50 (33,5%)
12 mm	31 (40,3%)	46 (59,7%)	77 (51,7%)
Total	59 (39,6%)	90 (60,4%)	149 (100%)

En los hombres se insertaron 50 implantes de 12 mm de longitud, 19 implantes de 10 mm y 8 implantes de 8 mm. En las mujeres se insertaron 27 implantes de 12 mm de longitud, 31 implantes de 10 mm y 14 implantes de 8 mm. No había diferencias significativas al relacionar el sexo de los pacientes con las diferentes longitudes de los implantes según el test de la U de Mann-Whitney ($p = 0,1273$) ($p = 0,5461$) ($p = 0,6335$) (Tabla 6).

TABLA 6
VARIABLE SEXO Y LONGITUD DE IMPLANTES

SEXO	Hombres	Mujeres	Total
8 mm	8 (36,7%)	14 (63,6%)	22 (14,8%)
10 mm	19 (38%)	31 (62%)	50 (33,5%)
12 mm	50 (64,9%)	27 (35,1%)	77 (51,7%)
Total	77 (51,6%)	72 (48,4%)	149 (100%)

En los fumadores se insertaron 15 implantes de 12 mm de longitud, 25 implantes de 10 mm y 5 implantes de 8 mm. En los pacientes no fumadores se insertaron 62 implantes de 12 mm de longitud, 25 implantes de 10 mm y 17 implantes de 8 mm. No había diferencias significativas al relacionar el consumo de tabaco de los pacientes con la longitud de los implantes según el test de la U de Mann-Whitney ($p = 0,4576$) ($p = 0,7862$) ($p = 0,2984$) (Tabla 7).

TABLA 7
VARIABLE TABACO Y LONGITUD DE IMPLANTES

SEXO	Fumadores	No fumadores	Total
8 mm	5 (22,7%)	17 (77,3%)	22 (14,8%)
10 mm	25 (50%)	25 (50%)	50 (33,5%)
12 mm	15 (19,5%)	62 (80,5%)	77 (51,7%)
Nº de implantes	45 (30,2%)	104 (69,8%)	149 (100%)

RESULTADOS

2.3. DIÁMETRO DE LOS IMPLANTES.

Con respecto al diámetro de los implantes, 90 implantes eran de 3,5 mm (60,4%) y 59 implantes eran de 4 mm de diámetro (39,6%).

Con respecto a la edad, se insertaron 33 implantes de 3,5 mm y 26 implantes de 4 mm de diámetro en los pacientes menores de 40 años, y 57 de 3,5 mm y 33 de 4 mm en los mayores de 40 años. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney al relacionar la variable demográfica edad y la variable clínica diámetro de implantes ($p = 0,4032$) ($p = 0,4800$) (Tabla 8).

TABLA 8
VARIABLE EDAD Y DIAMETRO DE IMPLANTES

EDAD	< 40 años	> 40 años	Total
3,5 mm	33 (36,6%)	57 (63,3%)	90 (60,4%)
4 mm	26 (44,1%)	33 (59,5%)	59 (39,6%)
Total	59 (39,6%)	90 (60,4%)	149 (100%)

En los hombres se insertaron 43 implantes de 3,5 mm de diámetro y 34 implantes de 4 mm. En las mujeres se insertaron 47 implantes de 3,5 mm de diámetro y 25 implantes de 4 mm. No había diferencias significativas al relacionar el sexo de los pacientes con el diámetro de los implantes según el test de la U de Mann-Whitney ($p = 0,5165$) ($p = 0,6140$) ($p = 0,1495$) (Tabla 9).

TABLA 9
VARIABLE SEXO Y DIAMETRO DE IMPLANTES

SEXO	Hombres	Mujeres	Total
3,5 mm	43 (47,7%)	47 (52,3%)	90 (60,4%)
4 mm	34 (57,6%)	25 (42,4%)	59 (39,6%)
Total	77 (51,6%)	72 (48,4%)	149 (100%)

En los fumadores se insertaron 17 implantes de 3,5 mm de diámetro y 28 implantes de 4 mm. En los pacientes no fumadores se insertaron 73 implantes de 3,5 mm de diámetro y 31 implantes de 4 mm. No había diferencias significativas al relacionar el consumo de tabaco de los pacientes con el diámetro de los implantes según el test de la U de Mann-Whitney ($p = 0,6234$) ($p = 0,3824$) (Tabla 10).

TABLA 10
VARIABLE TABACO Y DIAMETRO DE IMPLANTES

TABACO	Fumadores	No fumadores	Total
3,5 mm	17 (18,9%)	73 (81,1%)	90 (60,4%)
4 mm	28 (47,4%)	31 (52,6%)	59 (39,6%)
Total	45 (30,2%)	104 (69,8%)	149 (100%)

RESULTADOS

3. LOCALIZACION MAXILAR DE LOS IMPLANTES.

Del total de 149 implantes insertados, 86 fueron en el sector anterior del maxilar superior (incisivos y caninos) (57,7%) y 63 en el maxilar posterior (premolares) (42,3%).

Con respecto a la edad, se insertaron 44 implantes en el maxilar anterior (51,2%) y 15 implantes en el maxilar posterior (23,8%) en los menores de 40 años. En los pacientes mayores de 40 años, se insertaron 42 implantes en el maxilar anterior y 48 implantes en el maxilar posterior. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney al relacionar la variable demográfica edad y la variable clínica localización de los implantes ($p = 0,1768$) ($p = 0,1277$) (Tabla 11).

TABLA 11
EDAD Y LOCALIZACION DE LOS IMPLANTES

EDAD	< 40 años	> 40 años	Total
Maxilar anterior	44 (51,2%)	42 (48,8%)	86 (57,75%)
Maxilar posterior	15 (23,8%)	48 (76,2%)	63 (42,3%)
Total	59 (39,6%)	90 (60,4%)	149 (100%)

Con respecto al sexo de los pacientes, se insertaron 41 implantes en el maxilar anterior y 36 implantes en el maxilar posterior en los varones. En las mujeres, se insertaron 45 implantes en el maxilar anterior y 27 implantes en el maxilar posterior. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney al relacionar la variable demográfica edad

RESULTADOS

y la variable clínica localización de los implantes ($p = 0,7809$) ($p = 0,6734$) (Tabla 12).

TABLA 12
SEXO Y LOCALIZACION DE LOS IMPLANTES

SEXO	Hombres	Mujeres	Total
Maxilar anterior	41 (47,6%)	45 (52,3%)	86 (57,75%)
Maxilar posterior	36 (57,1%)	27 (42,8%)	63 (42,3%)
Total	77 (51,6%)	72 (48,4%)	149 (100%)

Con respecto al consumo de tabaco de los pacientes, se insertaron 19 implantes en el maxilar anterior y 26 implantes en el maxilar posterior en los pacientes fumadores. En los pacientes no fumadores, se insertaron 67 implantes en el maxilar anterior y 37 implantes en el maxilar posterior. No había diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney al relacionar la variable consumo de tabaco y la variable clínica localización de los implantes ($p = 0,8407$) ($p = 0,1982$) (Tabla 13).

TABLA 13
TABACO Y LOCALIZACION DE LOS IMPLANTES

TABACO	Fumadores	No fumadores	Total
Maxilar anterior	19 (22,1%)	67 (77,9%)	86 (57,75%)
Maxilar posterior	26 (41,3%)	37 (58,7%)	63 (42,3%)
Total	45 (30,2%)	104 (69,8%)	149 (100%)

4. TECNICA DE REGENERACION GUIADA

En 37 implantes (24,8%) se realizaron la técnica de regeneración ósea guiada con empleo de membrana reabsorbible y el biomaterial betafosfato tricálcico.

5. NIVEL DE HUESO MARGINAL

La pérdida de hueso marginal fué de 0,46 mm con un rango de 0-1,5 mm (Tabla 14).

Con respecto a la edad, la pérdida media de hueso marginal fué de 0,44 mm en los pacientes menores de 40 años y de 0,47 mm en los mayores de 40 años. Estas diferencias no eran significativas según el análisis de la varianza (ANOVA; $p = 0,9674$) (Tabla 14).

Con respecto al sexo, la pérdida media de hueso marginal fué de 0,45 mm en los varones. En las mujeres, la pérdida media de hueso marginal

RESULTADOS

fué de 0,48 mm. Estas diferencias no eran significativas según el análisis de la varianza (ANOVA; $p = 0,7471$).

TABLA 14
PERDIDA DE HUESO MARGINAL

Edad	< 40 años 0,44 mm	> 40 años 0,47 mm	Total 0,46 mm
Sexo	Hombres 0,45 mm	Mujeres 0,48 mm	Total 0,46 mm
Tabaco	Fumadores 0,50 mm	No Fumadores 0,44 mm	Total 0,46 mm
Seguimiento clínico	< 35 meses 0,44 mm	> 35 meses 0,47 mm	Total 0,46 mm

Con respecto al tabaco, la pérdida media de hueso marginal fué de 0,50 mm en los fumadores. En los no fumadores, la pérdida media de hueso marginal fué de 0,44 mm. Estas diferencias no eran significativas según el análisis de la varianza (ANOVA; $p = 0,8280$).

Con respecto al seguimiento clínico, la pérdida media de hueso marginal fué de 0,44 mm en los pacientes con menos de 35 meses; mientras que en los pacientes con más de 35 meses fué de 0,47 mm. Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ($p = 0,2508$).

RESULTADOS

6. COMPLICACIONES

6.1. PERDIDA DE IMPLANTES.

En 4 pacientes (5,4%) hubo pérdidas de implantes (Tabla 15). Se perdieron 4 implantes (2,6%).

Con respecto a la edad, 2 pacientes menores de 40 años (7,1%) presentaron una pérdida de un implante, y 2 pacientes mayores de 40 años (4,4%). De los 59 implantes insertados en los pacientes menores de 40 años, se perdieron dos implante (3,4%), mientras que se perdieron 2 implantes (2,2%) de los 90 insertados en el grupo de los pacientes mayores de 40 años. No había diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado al relacionar la variable demográfica edad y la variable clínica pérdida de implantes ($p = 0,64135$) (Tabla 15).

Con respecto al sexo, 2 mujeres (6,1%) perdieron 2 implantes y dos hombres perdieron 2 implantes (5%). De los 72 implantes insertados en los pacientes del sexo femenino, se perdieron 2 implantes (2,8%), mientras que se perdieron 2 implantes (2,6%) de los 77 insertados en el grupo de los pacientes varones. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ($p = 0,5686$) (Tabla 15).

En los pacientes fumadores se perdieron dos implantes (10,5%) y en los no fumadores también se perdieron dos implantes (0,5%). De los 45 implantes insertados en el grupo de pacientes fumadores se perdieron 2 implantes (4,4%), %, mientras que se perdieron 2 implantes (1,9%) de los 104 insertados en el grupo de los pacientes no fumadores. Con respecto al consumo de tabaco, sí existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (Test de la chi-cuadrado, $p = 0,03280$)(Tabla 15).

**TABLA 15
PERDIDA DE IMPLANTES**

Pérdida	Pacientes	Implantes
Edad		
< 40 años	2 (7,1%)	2 (3,4%)
>40 años	2 (4,4%)	2 (2,2%)
Sexo		
Hombres	2 (5%)	2 (2,6%)
Mujeres	2 (6,1%)	2 (2,8%)
Tabaco		
Fumadores	2 (10,5%)	2 (4,4%)
No fumadores	2 (0,5%)	2 (1,9%)
Localización de los implantes		
Maxilar anterior	-	2 (2,3%)
Maxilar posterior	-	2 (3,2%)
Seguimiento clínico		
< 35 meses	3 (4,1%)	3 (3,6%)
> 35 meses	1 (1,4%)	1 (1,5%)
Total	4 (5,5%)	4 (2,7%)

Con respecto a la localización de los implantes, se perdieron dos implantes (2,3%) en el maxilar anterior de los 86 insertados y 2 implantes de los 63 insertados (3,2%) en el maxilar posterior. No existieron diferencias significativas en relación a la pérdida de implantes (Test de la chi-cuadrado, $p= 0,6478$) (Tabla 15).

RESULTADOS

Con respecto a la pérdida de implantes, 3 pacientes con menos de 35 meses de seguimiento (4,1%) presentaron pérdida de implantes, y un paciente con más de 35 meses de seguimiento (1,4%). De los 84 implantes insertados en los pacientes con un seguimiento menor de 35 meses, se perdieron 3 implantes (3,6%), mientras que se perdió un implante (1,5%) de los 65 insertados en el grupo de los pacientes con un seguimiento mayor de 35 meses. Sí había diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado al relacionar la variables clínicas pérdida de implantes y seguimiento clínico ($p = 0,04706$) (Tabla 15).

6.2. PERIIMPLANTITIS.

En 3 pacientes (1,8%) hubo periimplantitis. Los 3 implantes no se perdieron.

2 pacientes con periimplantitis eran fumadores (11,7%), mientras que un paciente era no fumador (1,8%). 2 implantes (4,4%) estaban afectados con periimplantitis en los pacientes fumadores y un implante (0,9%) en los no fumadores. Sí había diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado al relacionar la variables clínicas periimplantitis y tabaco ($p = 0,04496$).

7. PROTESIS.

Los 145 implantes restantes fueron rehabilitados con las correspondientes prótesis fijas definitivas de cerámica. Se realizaron 8 coronas unitarias y 62 puentes fijos (49 sobre 2 implantes y 13 sobre 3 implantes).

8. SEGUIMIENTO CLINICO.

El seguimiento medio de los tratamientos con implantes en los pacientes estudiados ha sido de 36,4 meses con un rango entre 30-44 meses.

En 38 pacientes (52,1%), el seguimiento clínico fué menor a 35 meses, mientras que en 35 pacientes (47,9%) el seguimiento fué superior a los 35 meses.

DISCUSSION

1. IMPLANTES INSERTADOS POR EXPASION CRESTAL CON OSTEOTOMOS

El presente estudio analiza los resultados clínicos del tratamiento con implantes insertados mediante la técnica de expansión crestral con osteótomos. Esta técnica quirúrgica oral ha ido incorporándose progresivamente a la práctica implantológica cotidiana ya que proporciona al clínico importantes ventajas prácticas con respecto a la utilización de injertos óseos ⁵¹.

Las extracciones dentales causan cambios significativos en la anchura del reborde alveolar que incluso pueden llegar a una reducción del 50%. Estos cambios pueden representar una pérdida horizontal del reborde alveolar de 4-6 mm en un periodo de 6-12 meses. En este sentido, la inserción de implantes puede representar un reto quirúrgico importante, sobre todo cuando la dimensión de la anchura está por debajo de los 6-7 mm necesarios para la inserción de un implante de diámetro de 3,5-4 mm ⁵².

El aumento del reborde alveolar mediante una corticotomía y una posterior expansión de la cresta con osteótomos para la inserción de los implantes ha sido sugerida como una técnica quirúrgica alternativa en la inserción de implantes dentales para evitar el trauma de la realización de injertos, reduciendo el tiempo de espera del tratamiento aunque representa una técnica que requiere experiencia quirúrgica suficiente por el profesional y una correcta selección de los pacientes^{53,54}.

El principio biológico de la expansión ósea está basado en la elasticidad de las trabéculas óseas que permite que el hueso sea

DISCUSION

comprimido y manipulado. Gracias a los osteótomos es posible compactar el hueso apicalmente a lo largo de las paredes del lecho implantario mejorando la densidad ósea y la estabilidad primaria del implante. Además, los osteótomos permiten expandir la cresta alveolar en sentido horizontal bucolingual⁵⁵.

El fresado inicial, con o sin corticotomía, debe desarrollar la dirección axial y la longitud de trabajo. Posteriormente, la introducción secuencial de los diferentes osteótomos de menor a mayor diámetro deben configurar un lecho implantario adecuado para la inserción del implante con una estabilidad primaria adecuada. El clínico debe controlar de forma permanente la integridad de la pared vestibular y suspender la técnica en casos de complicación. A veces, pueden ocurrir pequeñas fracturas vestibulares que no deben comprometer la estabilidad primaria del implante. En estos casos, puede ser necesario la utilización de técnicas de regeneración ósea con biomateriales y membranas que probablemente retrasen la oseointegración de los implantes ⁵⁶⁻⁵⁷.

La expansión ósea con osteótomos es una técnica con algunas ventajas importantes. El tiempo de tratamiento se acorta en comparación con la utilización de injertos autólogos óseos ya que no requiere esperar un periodo superior a los 6 meses para la consolidación del injerto ⁵⁸⁻⁵⁹. Además, existe una menor morbilidad del paciente ya que no necesita una segunda intervención quirúrgica para la obtención del injerto. Sin embargo, su principal inconveniente es que es una técnica que solamente incrementa la cresta alveolar en su dimensión bucolingual y no es aplicable para las situaciones clínicas con defectos verticales. En los casos de atroñas severas horizontales y/o verticales, los pacientes deben ser tratados con injertos autólogos óseos ⁶⁰⁻⁶¹.

DISCUSION

Los resultados clínicos del presente estudio doctoral indican que el tratamiento con implantes dentales mediante su inserción con expansión ósea en el maxilar superior constituye una terapéutica implantológica con éxito. En este sentido, 73 pacientes con pérdidas dentales maxilares fueron tratados con 149 implantes de conexión interna y superficie arenada y grabada para la rehabilitación mediante la técnica de expansión ósea con osteotomos roscados. Los implantes fueron cargados después de un periodo de cicatrización de 3 meses.

Los hallazgos clínicos del presente estudio doctoral indican una supervivencia y éxito de los implantes del 97,4%. 4 implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. El 57,7% de los implantes se insertaron en el sector anterior maxilar y el 42,3% en el sector posterior maxilar. Después de un periodo medio de carga funcional de 36,4 meses, no ha habido complicaciones tardías. El 88,6% de los pacientes fueron rehabilitados con puentes fijos y el 11,5% con coronas unitarias.

Los resultados clínicos de la inserción de implantes mediante osteótomos suelen ser similares a los insertados de forma convencional. En este sentido, recientes revisiones de esta técnica presentan un éxito entre el 91,7% y el 100%. Los periodos medios de seguimiento varían entre 12 meses y 10 años ^{21,62}. Dos estudios valoran sus hallazgos clínicos en un periodo de 3 años con un éxito elevado ⁶³⁻⁶⁴. Un primer estudio valora los resultados de 61 técnicas de expansión crestal realizadas en 43 pacientes con 180 implantes insertados ⁶³. La ganancia horizontal media final fue de 6 mm. Durante la segunda cirugía, 5 implantes fracasaron, todos maxilares. El éxito global fue del 97,2%; 95,1%, en el maxilar superior y el 100%, en la mandíbula ⁶³.

DISCUSION

Un segundo estudio valora a 13 pacientes con atrofia maxilar a los que se les inserta 33 implantes con osteótomos ⁶⁴. La media de ganancia de la cresta alveolar fue de 3,5 mm. Un implante se perdió, por lo que éxito fue del 97%. Después de la carga funcional no se perdió ningún implante ⁶⁴. Estos hallazgos coinciden con los resultados del presente estudio que demuestran una elevada tasa de éxito (97,4%) de los implantes insertados con la técnica de expansión crestal con osteótomos para un periodo de seguimiento medio de 36,4 meses y una ganancia media de 3,7 mm.

Los estudios a más largo plazo demuestran que la técnica de expansión ósea con osteótomos representa una alternativa implantológica muy favorable, predecible y segura, siendo un método no invasivo de aumentar las crestas estrechas ²¹. En este sentido, un estudio multicéntrico retrospectivo valora los resultados de 1.715 implantes insertados por 9 diferentes cirujanos orales con un protocolo común quirúrgico y de seguimiento, con un éxito del 95,7% a los 10 años⁶⁵.

El éxito elevado de esta técnica implantológica ha sido posible por una correcta selección de los pacientes, especialmente maxilares y con calidad ósea tipo 3 y 4. Además, la técnica inicial de expansión crestal con osteótomos ha sido perfeccionada con la introducción de nuevos juegos de instrumentales y aparatología como el bisturí ultrasónico. Los primeros osteótomos de condensación han ido dando paso a expansores roscados que son más fáciles de utilizar, consiguen un adecuado lecho implantario y proporcionan una mejor estabilidad primaria para los implantes ⁶⁶⁻⁶⁷.

La introducción del bisturí ultrasónico piezoeléctrico ha supuesto un cambio cualitativo muy importante en la cirugía ósea implantológica. Esta técnica presenta importantes ventajas con respecto a la utilización de fresas

DISCUSION

y discos para realizar una corticotomía de una cresta estrecha. La técnica es muy segura y precisa y permite una buena visibilidad del área intervenida. Los tejidos blandos como vasos, nervios o la membrana sinusal de Schneider no son afectados por el extremo activo del bisturí⁶⁸.

En este sentido, un reciente estudio valora los buenos resultados del bisturí piezoeléctrico en la expansión ósea en crestas estrechas ¹⁷. Quince pacientes recibieron 37 implantes con plasma rico en plaquetas para mejorar su oseointegración. Los pacientes fueron evaluados en un periodo entre 11-28 meses, después de la carga funcional. El estado de los tejidos periimplantarios fue bueno con un adecuado índice de placa, índice de sangrado y valores de sondaje. El éxito fue del 100%. La ganancia de hueso horizontal media fue de 3,35 mm ⁶³. Los resultados del presente estudio confirman estas ventajas y esta seguridad de la cirugía piezoeléctrica en el tratamiento global con expansión ósea crestal. Todos los implantes fueron insertados después de una corticomía siguiendo la técnica de bisturí ultrasónico.

Los resultados del presente estudio doctoral muestran una pérdida de hueso a los 3 años de 0,46 mm (rango de 0 a 1,5 mm). Los cambios en la cresta alveolar periimplantaria pueden constituir un proceso fisiológico adaptativo. La evidencia científica sugiere que los mayores cambios en los implantes insertados con la técnica de expansión tienen lugar durante el primer año después de la carga funcional (hasta 1 mm) y que, posteriormente, se limitan a una media anual de aproximadamente 0,2 mm. La mayor pérdida crestal suele ser en la tabla vestibular, probablemente debido al despegamiento del periostio durante la cirugía ²¹.

DISCUSION

Estos hallazgos clínicos son confirmados por un estudio realizado en 22 pacientes con la inserción de 22 implantes con expansión crestal. El nivel de hueso crestal después de un periodo de 6 meses sin carga funcional presentaban un pérdida media de 0,8 mm con respecto a los valores obtenidos inmediatamente después de la inserción de los implantes. La pérdida crestal se incrementó en aquellos implantes insertados en las áreas con un mayor calidad ósea ³⁸.

La regeneración ósea guiada se realiza en aquellas situaciones clínicas con un mayor compromiso óseo y la existencia de fracturas de la tabla vestibular y/o exposición de la superficie del implante. El principal riesgo de la técnica de expansión del reborde alveolar es la fractura de la tabla cortical, generalmente vestibular, ya que es más estrecha que la palatina. Con la aplicación de la cirugía piezoeléctrica, esta complicación ha decrecido porque permite realizar la corticotomía con menor tensión que con los discos. Otra causa frecuente es el intento de corrección de una excesiva inclinación vestibular de los lechos implantarios que el clínico poco experimentado intenta compensar con la inserción de los implantes ^{2,33}. Estas complicaciones retrasan la oseointegración de los implantes pero no disminuye el éxito a largo plazo del tratamiento. De hecho, la experiencia clínica demuestra que no hay diferencias en los resultados clínicos a largo plazo en el tratamiento con implantes insertados con expansores con o sin técnicas regenerativas guiadas ^{2,33,69}.

Los hallazgos clínicos son confirmados con otros estudios que presentan una alta tasa de éxito protodóncico en los pacientes tratados con implantes con expansión de crestas estrechas ^{38,70}. El presente estudio proporciona datos clínicos favorables con la carga funcional a los 3 meses de la expansión. Este protocolo representa una reducción del 50% del

DISCUSION

tiempo esperado que, en la mayoría de los estudios, es a los 6 meses^{51,71,72}. La superficie de los implantes utilizados y su diseño macroscópico proporcionan una más rápida oseointegración y una excelente estabilidad primaria que es un requisito imprescindible para la carga funcional⁷³.

La carga inmediata puede representar también una alternativa funcional en los implantes insertados por expansión ósea, aunque todavía representa un tema controvertido⁷⁴⁻⁷⁶. Un estudio muestra los hallazgos clínicos de 18 pacientes tratados con 20 implantes unitarios⁷⁵. Después de un periodo de seguimiento clínico de 1 año, solamente un implante fracasó, lo que representa un éxito del 95%. La pérdida media de hueso marginal fue mínima con un valor de 0,19 mm.

2. LA CIRUGIA DE LOS IMPLANTES INSERTADOS MEDIANTE EXPANSION CRESTAL

2.1. ANTIBIOTERAPIA

Unas de las complicaciones que deben ser prevenidas después de la cirugía de implantes son las infecciones. Para minimizar el riesgo de infección se recomienda el tratamiento sistemático con antibióticos. En este sentido, la elección del antibiótico va a depender de la cobertura del amplio espectro de bacterias patógenas que pueden colonizar la localización quirúrgica implantaria. El tratamiento con antibióticos parece reducir la tasa de fracasos en los implantes^{51,77}.

La administración de antibióticos durante la cirugía constituye un protocolo farmacológico muy frecuente en la inserción de implantes. En general la prescripción de antibióticos tiene una duración media de 5-7 días comenzando con una dosis única antes de la cirugía y continuando en el postoperatorio^{78,79}.

DISCUSION

En el presente trabajo de investigación doctoral todos los pacientes fueron realizaron un tratamiento antibiótico preventivo durante una semana después de la inserción quirúrgica, comenzado con una dosis única de amoxicilina + ácido clavulánico y continuando una semana después. En los casos necesarios, se recomendó ibuprofeno cuando presentaron dolor o inflamación. Además para controlar más la aparición de complicaciones infecciosas, los pacientes siguieron durante un mes un programa de colutorio con clorhexidina.

2.2. TECNICA QUIRURGICA DE INSERCIÓN DE IMPLANTES

La técnica consiste en la introducción progresiva de los diversos osteótomos de menor a mayor diámetro, después de la corticotomía y/o del fresado inicial, hasta conseguir la compactación y expansión óseas adecuadas para la inserción del implante correspondiente ⁸⁰. Cuando se realiza la expansión de la cresta alveolar estrecha para la inserción de varios implantes, es necesario realizar una corticotomía longitudinal a lo largo del reborde alveolar y realizar el procedimiento básico de expansión para cada implante, utilizando varios osteótomos para que no se colapse el hueso mientras se expande todo el reborde alveolar y se insertan los restantes implantes ⁸¹.

Algunos estudios valoran los resultados clínicos de la utilización de osteótomos en la expansión ósea del reborde alveolar para incrementar su anchura vestíbulo-palatina/lingual ^{22,43}. Un estudio presenta los resultados de 56 pacientes con pérdidas dentales tratados con 117 implantes de conexión externa y superficie arenada mediante la técnica de expansión ósea con expansores roscados, con un seguimiento de 12 meses ²². Los

DISCUSION

implantes fueron cargados después de un periodo de cicatrización de 3-6 meses dependiendo de la mandíbula o maxilar superior. Los hallazgos clínicos indican una supervivencia y éxito de los implantes del 98,3%. Dos implantes se perdieron durante el periodo de cicatrización. El 90,5% de los implantes fueron insertados en el maxilar superior y el 9,5%, en la mandíbula. El 59,1% de las prótesis realizadas fueron coronas unitarias; el 31,1%, con puentes fijos; el 4,9%, con rehabilitaciones completas fijas y el 4,9%, con sobredentaduras ²².

Otro estudio indica los resultados de 21 pacientes tratados con 40 implantes insertados con expansores roscados: 19, en el maxilar superior y 2, en la mandíbula ⁸². Dos implantes fueron insertados en el 57,1% de los casos y, en el 33,3%, se utilizaron biomateriales de relleno. No hubo fracasos de los implantes. En el 57,1%, los implantes se insertaron en el sector anterior. A los 3 meses se colocaron los tornillos de cicatrización; dos meses después se realizó la carga funcional con prótesis fija metal cerámica ⁸².

Más recientemente, un estudio valora 157 implantes insertados con expansores en 74 pacientes seguidos durante un periodo medio de 38,8 meses ⁴³. Más del 90% de los pacientes no perdieron ningún implante y los fracasos tuvieron lugar, principalmente, después de la carga funcional. La pérdida de los implantes estuvo relacionada con la presencia de infecciones locales previas, con la carga inmediata provisional y una menor densidad ósea⁴³.

La técnica de expansión ósea para aumentar el ancho de la cresta alveolar se indica cuando esta es inferior a los 6mm. En el maxilar superior, la técnica de expansión con osteótomos, permite aumentar el volumen óseo

DISCUSION

en unos 4 mm de media. Sin embargo en la mandíbula esta ganancia ósea se reduce a un máximo de 1,5 mm debido a las características óseas. De la misma forma, los expansores roscados permiten conseguir los mismos resultados. Este aumento de anchura servirá para conseguir volumen de hueso suficiente para el alojamiento del implante con mejor predictibilidad⁸³⁻⁸⁴.

En muchas ocasiones las técnicas de expansión con osteótomos son insuficientes, para lograr un volumen mínimo de hueso receptor, por lo que en estos casos la utilización de corticotomías, permite desplazar las corticales óseas. Permite corregir defectos anatómicos vestibulares que suelen acompañar a la reabsorción de la cresta ósea, que sino fueran modificados nos llevarían a problemas higiénicos, estéticos y funcionales. La reabsorción del hueso de la maxila se caracteriza por ser centrípeta, reduciéndose en gran medida la cortical vestibular, con lo cual en el caso de colocar los implantes en el hueso maxilar residual, nos encontramos ante una discrepancia importante si queremos que el anclaje oclusal y el perfil de emergencia sea el adecuado⁸⁵.

La expansión sin corticotomía estará indicada en aquellos casos leves en que se precisa una ganancia media de 3 mm, con hueso esponjoso y formas triangulares. En aquellos casos donde se requiera una mayor ganancia ósea deberá realizarse una corticotomía, de tal manera que el aumento de la neovascularización y sangrado provocado por el corte, beneficie a los procesos de neoformación ósea, principalmente estará indicada en aquellos casos con crestas óseas con una anchura de 3 a 6 mm^{85,86}. La presencia de crestas alveolares atróficas con menos de 3 mm de ancho dificulta la colocación de implantes y hace necesaria la utilización de injertos óseos y membranas⁸⁷.

DISCUSION

La posibilidad de anclar los implantes en la cortical interna de los senos maxilares o de las fosas nasales, asegura una buena estabilidad primaria de los mismos, es lo que llamamos bicorticalización, el que se consigue a través del tacto del operador y que es proporcionado con la utilización manual de los osteótomos frente a las fresas quirúrgicas ⁸⁸.

Existen situaciones clínicas en que puede haber dificultad para movilizar el fragmento desplazado, estas son crestas maxilares con un reborde estrecho, un perfil rectangular, paredes paralelas que dificultan la separación del colgajo óseo y con depresión vestibular en la parte apical del mismo lo cual aumenta el riesgo de ruptura y desprendimiento del fragmento óseo; crestas mandibulares estrechas, que suelen tener el perfil triangular y que por la gran corticalización del colgajo óseo se vuelvan quebradizas y con falta de elasticidad ⁸⁸⁻⁸⁹.

En los casos donde no se requiera corticotomía crestral, en primer lugar se perforará la cortical alveolar con una fresa redonda o lanza para introducir el instrumento más fino y continuar con los osteotomos de mayores diámetros. Los osteótomos se introducen manualmente, presionando y rotando al mismo tiempo, hasta alcanzar la altura deseada o sentir resistencia. Una vez alcanzada la profundidad deseada y antes de pasar al siguiente instrumento, es aconsejable esperar entre 30 y 40 segundos, para que las microfracturas óseas producidas vayan dilatando y compactando el hueso adyacente ^{88,90}.

Conseguido el lecho se insertará el implante inmediatamente para evitar que el alveolo se colapse. La colocación del implante deberá ser especialmente cuidadosa para evitar dehiscencias o fracturas de la tabla vestibular, ya que puede encontrarse muy adelgazada. Las fracturas

DISCUSION

verticales de la cortical vestibular, siempre que no comprometan la estabilidad primaria del implante, no tienen ninguna trascendencia puesto que consolidan durante la fase de cicatrización ^{88,90}.

En los casos donde se realice una corticotomía crestal, se realizará la misma incisión supracrestal y elevación del colgajo a espesor total. Se insinúa el fresado óseo con la fresa inicial allí donde se colocarán los implantes. A continuación se procederá a marcar ligeramente la cresta con el bisturí ultrasónico hasta obtener un surco de 0,3 mm de anchura y 1 mm de profundidad, sobrepasando los puntos marcados con la fresa lanza para la colocación de los implantes permitiendo así, según la elasticidad ósea, la separación de la tabla vestibular y palatino o lingual sin fracturas. Importante resulta la refrigeración, para evitar el recalentamiento óseo ⁹¹.

A continuación, se colocará parcialmente los expansores roscados hasta conseguir una expansión parcial que se mantendrá con los propios instrumentos o expansores en el interior de las dos paredes óseas en la zona crestal, lo que permitirá mantener el máximo grosor de pared ósea. Una vez conseguido el eje y la longitud deseada, se colocará los expansores hasta llegar a la profundidad adecuada, dejando al hueso tiempo suficiente para que se adapte a la deformación en lugar de fracturarse. A continuación se retirará el osteótomo con menos tensión y se sustituirá por el implante seleccionado ^{87-88,92}.

Cuando la elasticidad ósea no es suficiente, o el espacio a expandir esté limitado, se procede como los casos anteriores a realizar una incisión crestal, en este caso más amplia, con dos incisiones laterales de descarga, de tal manera que sobrepasen la zona a expandir en 6 mm y aparte de realizar el fresado crestal con discos se realizan uno o dos fresados o cortes

DISCUSION

transversales de descarga, que serán más largos cuanto más importante sea la expansión a realizar. Estas corticotomías transversales de descarga deben de tener una ligera inclinación que permita la vestibulización de la porción ósea y a su vez cruzarse con la corticotomía crestal, para que la abertura sea lo más suave y correcta posible. A continuación, se utilizan los osteótomos roscados como en el caso anterior y se insertan los implantes ^{89,93}.

2.3. BIOMATERIALES.

Cuando se realiza la inserción de un implante mediante expansión ósea puede dar lugar a un espacio entre el implante y las paredes del alvéolo, produciéndose un gap periimplantario, Desde un punto de vista clínico, que se produzca un gap entre el implante y las paredes del alveolo puede afectar la oseointegración. Si esta distancia o gap es pequeña, por debajo de 2 mm, el coagulo sanguíneo y los posteriores fenómenos biológicos relacionados con la cicatrización ósea pueden favorecer la unión definitiva de la superficie del implante al hueso alveolar ^{22,26}.

Si esta distancia o gap es mayor, por encima de 2-3 mm, puede ser necesario la utilización de injertos óseos o biomateriales, con el fin de corregir este defecto óseo y mejorar la estabilidad del implante. En este sentido, los biomateriales pueden ser utilizados con o sin membranas reabsorbibles o no reabsorbibles ^{22,26}.

Los defectos óseos maxilares pueden dificultar la fase quirúrgica del tratamiento implantológico al presentar un insuficiente volumen óseo para la adecuada inserción de los implantes dentales. En este sentido, durante las últimas décadas diversas técnicas quirúrgicas han sido desarrolladas para mejorar estas situaciones clínicas mediante la utilización de injertos de hueso autólogo, de origen animal (ej.: hueso bovino, porcino o equino) o

DISCUSION

sintéticos (ej.: fosfato tricálcico) que han sido preconizados en el tratamiento con implantes oseointegrados ¹⁻⁵.

El hueso autólogo está considerado el mejor material para las técnicas de injertos ya que tiene propiedades osteoconductoras (crecimiento óseo por aposición sobre una superficie), osteoinductoras (estimulación de células pluripotenciales indiferenciadas que estimulan el desarrollo de células formadoras de estirpe ósea), y osteogénicas (crecimiento óseo por células procedentes del injerto) ⁶⁻⁷. Sin embargo, la morbilidad de la zona dadora no puede ser ignorada y además frecuentemente existen limitaciones para conseguir una buena cantidad de hueso, siendo estas desventajas las que han obligado a los clínicos e investigadores a desarrollar diversos sustitutos óseos que puedan ser utilizados con éxito en el tratamiento implantológico con compromiso óseo ⁹⁴⁻⁹⁵.

Los injertos heterólogos de origen animal (ej. hueso bovino mineralizado) constituyen un buen biomaterial cuando el autoinjerto no representa un opción realista. Estos sustitutos óseos poseen propiedades osteoconductoras. Sin embargo, este material ofrece resultados clínicos más variables que el autoinjerto, puede presentar algún riesgo de contaminación microbiana o inmunogenicidad, así como su tratamiento intensivo para su comercialización contribuye a disminuir sus propiedades biológicas y mecánicas y a incrementar su costo económico ⁹⁶⁻⁹⁷.

Entre los materiales sintéticos, 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 mantener extremadamente bien el

DISCUSION

espacio relleno con un éxito elevado en diversas áreas de la biología, medicina y odontología ^{38,98,99}.

El betafosfato tricálcico ha sido testado en diversos estudios animales para demostrar su capacidad como biomaterial en la regeneración ósea ^{53,100}. 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 neoformado¹⁰¹. La eficacia para preservar la integridad del reborde alveolar 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 ¹⁰².

La utilización del betafosfato tricálcico ha demostrado buenos resultados clínicos en cirugía e implantología oral ^{22,25,103}. Un compuesto de hidroxiapatita (50%) y beta fosfato tricálcico (50%) fue utilizado con éxito 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 regenerado¹⁰⁴.

Un estudio valora los resultados de la carga inmediata de 1065 implantes insertados en 338 pacientes edéntulos parciales donde se utilizó el beta fosfato 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 fue del 97,6% ¹⁰⁵.

DISCUSION

La regeneración ósea mediante este biomaterial puede ser recomendada, sobre todo, cuando se han producido deshicencias o pérdida de alguna pared ósea durante la extracción que pudiera comprometer la inserción del implante, así como cuando se utiliza en zonas con presencia de infección o lesiones periapicales quísticas. Las técnicas de aumento del volumen óseo para la inserción de implantes requieren, frecuentemente, la utilización de materiales de injertos como pueden ser el propio hueso del paciente o substitutos óseos ¹⁰⁶.

La regeneración ósea guiada constituye una técnica que fue desarrollada en periodoncia para el tratamiento de los defectos óseos periodontales. Su filosofía biológica consistía –después de la eliminación cuidadosa del cálculo subgingival y tejido inflamatorio- en facilitar el crecimiento y regeneración del tejido óseo, separando a través de una membrana, el hueso alveolar periodontal de los tejidos blandos superiores (encía, mucosa y periostio)¹⁰⁷⁻¹⁰⁸. De esta forma se evitaba la invasión de la zona que va a ser regenerada por las células del epitelio gingival y del tejido conjuntivo y se favorecía el crecimiento de las células progenitoras del ligamento periodontal en la superficie radicular ¹⁰⁹.

Posteriormente, la regeneración ósea guiada se ha ido incorporando a la práctica implantológica con buenos resultados clínicos para de forma, frecuentemente, simultánea a la inserción de los implantes, favorecer la cicatrización ósea e incrementar el volumen óseo que asegure la estabilidad primaria del implante y su oseointegración ¹⁰⁹⁻¹¹⁰.

De hecho, la colocación de una membrana reabsorbible sería recomendable ya que ayuda a mantener el espacio ocupado por el biomaterial y lo estabiliza, facilitando la regeneración ósea, evitando una

DISCUSION

segunda cirugía ya que no necesita su retirada o eliminación. Además las membranas de colágeno presentan un manejo relativamente fácil y tienen una excelente capacidad hemostática ¹¹¹⁻¹¹².

Además, la utilización de membranas reabsorbibles unida a un biomaterial de relleno parece mejorar los resultados clínicos comparados con la utilización solamente de membranas, como demuestra un estudio donde la posición final del margen de los tejidos blandos en relación al cuello del implante era significativamente más alto entre los pacientes tratados con membranas y material de relleno ¹¹³.

2.4 LA SUPERFICIE DE LOS IMPLANTES

La topografía superficial del implante es uno de los parámetros que se debe evaluar en el seguimiento a largo plazo y que incluye de manera importante sobre la respuesta clínica en términos de oseointegración. En los últimos años ha cobrado gran fuerza en la literatura la discusión sobre los beneficios de utilizar implantes de superficie rugosa para lograr mejor oseointegración. La superficie rugosa permite mayor superficie de contacto e histológicamente representa mayor estímulo para la osteogénesis alrededor del implante. Los estudios histológicos aportados presentan un mayor porcentaje de contacto óseo alrededor de implantes rugosos comparados con implantes de superficie lisa y se recomienda la utilización de estos en situaciones de baja calidad y cantidad de reborde óseo ¹¹⁴⁻¹¹⁵.

La estabilidad primaria es esencial para lograr una oseointegración ideal y depende de las características micro y macroscópicas del implante, así como de la estructura ósea. Los implantes con superficie modificada

DISCUSION

muestran mayor anclaje inicial en hueso y mayor porcentaje de contacto óseo que los implantes de superficie maquinada ¹¹⁶.

La utilización de una superficie activa es ciertamente una ventaja pero no modifica la densidad del hueso, por lo que se debería esperar alta tasa de fracaso con cualquier tipo de implante colocado en hueso de muy baja densidad ¹¹⁶.

Los diferentes tratamientos sobre los implantes alteran las características superficiales (composición, rugosidad y energía) y pueden tener implicaciones en la actividad clínica, Los estudios deben evaluar el efecto de estas diferencias sobre las interacciones biológicas. Considerando las variaciones en el patrón de fracaso que presentan diversos sistemas de implantes con superficies modificadas en el tiempo, es probable que las características de superficie de los implantes tengan importancia en el resultado final. Aunque son importantes y necesarios todos estos estudios para la evaluación ultraestructural de la interfase hueso-implante, ellos ofrecen poca ayuda para el juicio clínico de éxito en la oseointegración ¹¹⁶⁻¹¹⁸.

La acción de la rugosidad resulta de un doble mecanismo. Por una parte, produce un acoplamiento mecánico con el hueso y, por otra, tiene un efecto biológico, ejerciendo una influencia directa e indirecta sobre las células y su metabolismo. Numerosos estudios con cultivos celulares han demostrado la influencia de la rugosidad del material en la función y en el metabolismo celular. Ésta es la razón por la que los más destacados fabricantes de implantes dentales están incorporando la nanotecnología, una nueva generación de diseños de superficies para implantes, que parece reducir el tiempo y mejorar la oseointegración ¹¹⁹.

DISCUSION

El proceso de nanotecnología supone someter un material no poroso a un tratamiento de superficie mecánico o químico hasta obtener una rugosidad superficial con una distancia máxima media entre 10 y 1.000 μm . Esta superficie puede someterse posteriormente a la precipitación de una solución de iones de fosfato y calcio con el agregado de mediadores biológicos, como factores de crecimiento, péptidos bioactivos y otras macromoléculas que aún siguen siendo objeto de investigaciones, en las que se realizan cambios o agregados químicos en la superficie de los implantes de titanio con diferentes moléculas. Por ejemplo, las partículas bioactivas de vidrio puesto que existen muchas situaciones en la práctica médica que requieren implantes metálicos para ser combinados con injertos óseos y/o sustitutos óseos, como vidrio bioactivo (B6) ¹²⁰.

2.5. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HUESO

La densidad ósea está directamente relacionada con la resistencia y el módulo de elasticidad del hueso. En los huesos más densos se produce menos deformación bajo una carga dada en comparación de los huesos más esponjosos. Como resultado, la remodelación ósea será menor en los huesos corticales que los más trabeculados bajo las mismas condiciones. Una disminución de la remodelación ósea puede conllevar a una reducción de la pérdida ósea ¹²¹. La pérdida ósea periimplantaria inicial desde la inserción del implante hasta su reentrada era similar para todas las calidades óseas. Seis meses después de la colocación de la prótesis definitiva, la pérdida ósea periimplantológica será menor cuanto más denso sea el hueso. Al estar relacionado el aumento de elasticidad de densidad ósea con la resistencia, el módulo elástico, la remodelación ósea, y una disminución en la pérdida ósea marginal están relacionadas entre sí ¹²².

2.6. COMPLICACIONES

En el caso de los osteótomos impactados resultan difíciles de utilizar en los sectores posteriores, sobre todo en pacientes que presentan una apertura bucal limitada. Los principales límites vinculados a la utilización de los osteótomos de expansión-condensación sucede debido a dos factores: clínico e histológico. Clínicamente, como se describió anteriormente, es necesario al menos un ancho de 3 mm de la cresta ósea; si esto no sucede, se usarán otras técnicas de cirugía alternativa (p. ej., Split Crest) ¹²³⁻¹²⁷.

Sin embargo, lo importante es el análisis densimétrico del hueso que es muy importante en esta técnica porque los osteótomos de condensación ósea no están indicados en la clase ósea D1-D2 por el riesgo de determinar un daño importante a la microcirculación de los vasos por compresión y fracturas trabeculares, causa una extensión promedio de 2-3 meses de los tiempos de cicatrización y completa osteointegración respecto al protocolo normal, y en algunos casos la pérdida total implante después de la carga. El hueso condensado de esta forma deberá poner en acción un mecanismo de reparación doble, desde un lado representado por los procesos normales de osteointegración y por otro lado desde los procesos de la reparación post fractura ¹²³⁻¹²⁷.

Hay una UMB (unidad de modelado óseo) que al principio tiene que crear nuevos espacios para los nuevos vasos. Esto explicaría por qué la mayor parte de los estudios isomorfométricos seguidos en grupos de implantes colocados con este protocolo, en la clase ósea D1-D2 presentaba un BIC (contacto con implantes óseos) de una media siempre inferior a la del implante que se colocaron de manera tradicional, incluso después de 28

DISCUSION

días ¹²⁸⁻¹²⁹. Una serie de estudios mostraban, que el porcentaje del BIC siempre resulta superior en los grupos de implantes colocados en hueso clase D3-D4 presentando una señal más intensa de formación ósea, con un porcentaje de éxito mayor ¹³⁰⁻¹³².

En el hueso tipo 2 puede producirse la complicación en el momento separación de la placa facial durante el procedimiento. Si ocurre esto, el cirujano, debe decidir si continuar, colocar los implantes dentales y realizar un injerto óseo con membrana de barrera o bien abortar el procedimiento y solo colocar un injerto óseo ¹³³.

El implante pudiera ser insertado cuando los siguientes factores son positivos: el implante de titanio se encuentra a la profundidad adecuada, el implante tiene una angulación favorable y la placa facial está más facial que el implante (está fracturada pero expandida) ¹³³⁻¹³⁴.

Bajo estas condiciones, el injerto óseo estratificado con membrana de barrera es predecible para restaurar el hueso facial y el implante no está comprometido. Si uno de estos factores es negativo, entonces es más prudente retirar el implante, recoger auto injerto adicional y realizar un injerto óseo sin el implante dental colocado.

Otra complicación de la expansión ósea es la dehiscencia de la cortical vestibular después de la curación y remodelación ósea alrededor del implante. Debido a su modulo de elasticidad y a que la expansión de la placa vestibular no produjo una deformación permanente el hueso no se fractura, pero tiende a volver a su tamaño inicial durante la fase de remodelado ¹³⁵.

DISCUSION

Como consecuencia de ello, durante la remodelación el hueso no regenera en su posición expandida; en su lugar vuelve a su dimensión estrecha inicial, por lo que el implante fenestra la cortical vestibular. Cuando se observe una dehiscencia estaría indicado un injerto estratificado junto a una membrana de barrera. Dado que el implante está integrado en el hueso remanente, puede ser cargado progresivamente en un período de 3 a 4 meses en lugar de esperar de 6 a 9 meses como sucede con el aumento óseo realizado únicamente con membranas barrera ¹³⁶.

La tercera complicación de la expansión ósea es una posición inadecuada del implante, con frecuencia más vestibulizada de lo esperado. La cortical palatina, más gruesa, empuja a los osteótomos en sentido facial; si el cirujano no se percata de la situación, la angulación del implante se desplaza hacia vestibular. Se debe prestar constantemente a la angulación, utilizando fresas de corte lateral para su prevención ^{132, 137}.

La prótesis final no debería comprometerse por una incorrecta colocación de los implantes durante la cirugía. La regeneración ósea y la reentrada a los 6 meses después suelen mejorar la posición del implante y, por tanto, la restauración final ¹³⁸.

3. LA CARGA INMEDIATA DE LOS IMPLANTES COLOCADOS CON LA TECNICA DE OSTEOTOMOS

La carga funcional constituye la culminación del tratamiento con implantes ya que permite la colocación de la prótesis correspondiente que va a rehabilitar el espacio edéntulo unitario, parcial o total. Históricamente, la carga funcional se realizaba después de un periodo de cicatrización de 3-6 meses para conseguir la oseointegración, dependiendo de la localización mandibular o maxilar ¹³⁹.

DISCUSION

Sin embargo, la investigación científica y la experiencia clínica han ido consolidando un nuevo concepto funcional donde la carga inmediata de los implantes puede representar un opción terapéutica implantológica para mejorar la salud oral del paciente con una pérdida parcial o total de la dentición natural que disminuya de forma notable el tiempo de duración del tratamiento sin incrementar el riesgo de complicaciones y fracasos ¹⁴⁰⁻¹⁴¹.

Uno de los requisitos clásicos para conseguir la oseointegración en los es la estabilidad primaria de los implantes y la falta de micromovimientos durante la fase inicial de cicatrización. Las características macro y microscópicas de los implantes representan otros factores importantes en los protocolos de carga inmediata. El diseño roscado de los implantes desarrolla una mayor retención mecánica así como una mayor capacidad para transmitir fuerzas compresivas y minimizar los micromovimientos lo que se corresponde con un mayor estabilidad primaria, requisito esencial para conseguir el éxito de la carga inmediata ¹⁴²⁻¹⁴⁴.

La razón detrás de este enfoque, es que los micromovimientos del implante causados por fuerzas funcionales durante el periodo de la óseointegración pueden inducir a la formación de tejido fibroso en lugar del contacto óseo, lo que conduciría al fracaso clínico. Los micromovimientos de $> 100 \mu\text{m}$ son suficientes para comprometer la cicatrización del contacto directo entre el hueso y el implante ¹⁴⁵⁻¹⁴⁷. Curiosamente, varios estudios experimentales han demostrado que la carga inmediata de implantes de titanio no necesariamente conducirían a la cicatrización del tejido fibroso¹⁴⁸⁻¹⁴⁹. De hecho, algunos datos han demostrado que la carga

DISCUSION

temprana aumentó el contacto hueso-implante en comparación con controles sin carga.

Sin embargo, a partir de los estudios clínicos disponibles, no es posible obtener conclusiones definitivas sobre los criterios de exclusión e inclusión en la carga inmediata, los valores umbral para la estabilidad del implante que permiten la carga inmediata y la calidad ósea necesaria para la carga inmediata ¹⁵⁰.

La técnica de osteótomo se introdujo para aumentar la estabilidad primaria de los implantes dentales en el maxilar posterior. Es un procedimiento que está bien establecido en la clínica diaria¹⁵¹⁻¹⁵². En última instancia, los instrumentos se utilizan para comprimir el hueso trabecular en general, osteótomos compactan la capa ósea alrededor de la osteotomía, formando una interfase ósea más densa con el implante, que a su vez contribuirá a una mayor estabilidad primaria. El análisis histomorfométrico en un estudio experimental mostró que los lechos preparados para el implante con la técnica de osteótomo tenían un grado significativamente más alto de contacto hueso-implante en comparación con la preparación de perforación convencional en las primeras etapas de cicatrización^{18,153}. Este hallazgo podría favorecer el uso de la técnica de osteótomo en los casos en que se aplica carga inmediata.

Como norma general, implantes deben de ser colocados con un torque de inserción de unos 35 Ncm. Para poder recibir la carga inmediata este torque de inserción deberá alcanzar los 20 Ncm ¹⁵².

DISCUSION

El diseño protodónico debe minimizar las fuerzas oclusales no axiales que no son favorables para el éxito del tratamiento. En la mayoría de los casos unitarios y parciales, se recomienda que las prótesis y coronas estén libres de oclusión. De esta forma se puede favorecer una unión implante-hueso ¹⁵⁴⁻¹⁵⁵.

En los protocolos de carga inmediata se han evaluado con éxito, los diferentes elementos que configuran la unión implante-pilar. Las prótesis provisionales son importantes en estos protocolos. Las coronas o prótesis fijas provisionales están elaboradas de resina o de un material similar rígido. La resina es más fácil de elaborar y modificar, además, resulta ser más económica. La prótesis inmediata provisional previene la transmisión de algunas de las fuerzas oclusales directamente al implante ¹⁵⁶⁻¹⁵⁷.

Desde un punto de vista clínico, la carga inmediata se ha convertido en un protocolo implantológico con un alto grado de predictibilidad similar a la carga convencional con unas tasas elevadas de éxito como demuestran diversos estudios donde se valoran de forma integral este protocolo con diferentes sistemas de implantes en diseño y superficie, con diversas técnicas quirúrgicas (ej. con y sin colgajo, biomateriales, regeneración ósea) y diferentes tipos de aditamentos y diseños prótesicos (ej. cementados, atornillados) ¹⁵⁸⁻¹⁶⁰.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

PRIMERA. La expansión ósea constituye una técnica muy favorable el tratamiento con implantes en rebordes alveolares estrechos.

SEGUNDA. El aumento del reborde alveolar mediante corticotomía y una posterior expansión crestal ósea para la inserción de implantes constituye una técnica implantológica alternativa.

TERCERA. Los implantes insertados después de la expansión ósea pueden conseguir una aceptable estabilidad primaria y un buen nivel de oseointegración para lograr un éxito elevado a largo plazo.

CUARTA. El diseño macroscópico de los implantes con espiras profundas y una superficie rugosa tratada incrementa los resultados clínicos favorables de la expansión ósea.

QUINTA. La pérdida de hueso crestal alrededor de los implantes como consecuencia de la expansión ósea presenta unos valores mínimos compatibles con una respuesta biológica favorable.

SEXTA. El protocolo de carga funcional convencional en las restauraciones protodóncicas de los implantes insertados con expansión ósea representa un protocolo clínico con una tasa de éxito elevada.

SEPTIMA. Los estudios clínicos de investigación en pacientes pueden ayudar a desarrollar nuevas técnicas quirúrgicas implantológicas para el tratamiento de situaciones clínicas relacionadas con déficit óseo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Summers RB. The osteotome technique: part 2- the ridge expansion osteotome (REO) procedur. *Compendium* 1994; 15:422-434.
2. Kolerman R, Nissan J, Tal H. Combined Osteotome-Induced ridge expansion and guided bone regeneration simultaneous with implant placemen: A biometric study. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl. Clin Implant Dent Related Res* 2014; 16(5):691-704.
3. Fiorellini JP, Nevins ML. Localized ridge augmentation-preservation. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8:321-327.
4. Lekholm U, Zarb GA: Patient selection and preparation. En: Branemark P-I. Zarb GA. Albrektsson T (eds): *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence. 1985. pp 199-209
5. Misch CE. Bone classification, training keys to implant success. *Dent Today* 1989; 8:39-44.
6. Osborn JF. Die Alveolar-Extensionplastik. Teil I u. II. *Quintessenz* 1985; 36:9, 239.
7. Nentwig GH. Die Teehnik des Bone Splitting dei alevolären Rezessionen im Oberkiefer-Front-bereich. *Quintessenz* 1986; 35: 1.825.
8. Frisch E, Jacobs HG, Krüger J, Engelke W. Bone Splitting als unterstützende Manahme beizahnärztlich-chirurgischen Eingriffen. *Z Zahnärztl Implantol* 1992; 7:22-126.
9. Scipioni A, Bruschi G, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique: A five year study. *Int J Periodont Rest* 1994; 14: 451-459.
10. Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30(2):207-229.
11. Anitua E. Ensanchamiento de cresta en el maxilar superior para la colocación de implantes: técnica de los osteotomos. *Actual Implantol* 1995; 7:65-72.

BIBLIOGRAFIA

12. Hanh J. Clinical use of osteotomes. *J Oral Implantol* 1999; 25:23-29.
13. Rambla FJ, Peñarrocha DM, Guarinos CJ. Analysis of the use of expansion osteotomes for the creation of implants bed. Technical contributions and review of the literatura. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11:267-271.
14. Shaik LS, Meka S, Kattimani VS, Chakravarthi SP, Kolli NN, Lingamameni KP, Avvaru S, Tiwari R. The effect of ridge expansion on implant stability in narrow partially edentulous ridges – A preliminary clinical study. *J Clin Diag Res* 2016; 10 (9):28-33.
15. González Mendoza E, Hernández Calva A. Technical considerations in active maxillary sinus lifts: A review of literature. *Revista ADM* 2015; 72(1):14-20.
16. De Vico G, Bonino M, Spinelli D, Pozzi A, Barlattani A. Clinical indications, advantages and limits of the expansion- condensing osteotomes technique for the creation of implant bed. *Oral Implantol* 2009; 2(1):27-36.
17. Anitua E, Begoña L, Orive G. Clinical evaluation os Split-crest technique with ultrasonic bone surgery for narrowridge expansion: status of soft and hard tissues and implant success. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15(2):176-87.
18. Nkenke E, Kloss F, Wiltfang J, Schultze- Mosgau S, Radespiel- Troger, M, Loss K, Wilhelm F. Histomorphometric and fluorescence microscopic analysis of bone remodelling after installation of implants using an osteotome technique. *Clin Oral Impl Res* 2002; 3:595-602.
19. Koutouzis T, Koutozis G, Tomasi C, Lundgren. Immediate loading of implants placed with the osteotome technique: one-year prospective case series. *J Periodontol* 2011; 82(11):1556-62.
20. Shalabi MM, Manders P, Mulder J, Jansen JA, Creugers NH. A meta-analysis of clinical studies to estimate the 4.5 year survival rate of implants

BIBLIOGRAFIA

- placed with the osteotome technique. *Int J Oral Maxillofac implants* 2007; 22:110-116.
21. Bassetti MA, Bassetti RG, Bosshardt DD. The alveolar ridge splitting/expansion technique: a systematic review. *Clin Oral Impl Res* 2016; 27:310-324.
22. Velasco E, Pérez O, Pato J, Lorrio JM, Cruz JM. La expansión ósea en la implantología oral. *Av. Periodontol Implantol* 2008; 20 (2):95-101.
23. Peñarrocha M, Sanchís JM, Guarinos J, Soriano I, Blaguer 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.
24. Al-Almaie S. Immediate dental implant placements using osteotome technique: A case report and literature review. *Open Dent J* 2016; 10:367-374.
25. Torres D, Bonilla C, García M, Gallego D, Serrera MA, Gutiérrez JL. Prospective assessment of postextraction gingival closure with bone substitute and calcium sulphate. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010; 15 (5):774-778.
26. Waetcher J, Leite FR, Nascimento GG, Carmo Filho LC, Faot F. The Split crest technique and dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017; 46:116-128.
27. Stricker A, Fleiner J, Stubinger S, Fleiner H, Buser D, Bosshardt DD. Ridge preservation after ridge expansion with simultaneous guided bone regeneration: an preclinical study. *Clin Oral Impl Res* 2017; 27:116-124.
28. Magrin GL, Sigua-Rodríguez EA, Goulart DR, Asprino L. Piezosurgery in bone augmentation procedures. *Open Dent J* 2015; 9:426-430.

BIBLIOGRAFIA

29. Vimal G, Kumar C. Alveolar ridge split technique for implant placement. *Med J Armed India* 2015; 71:496-498.
30. Stricker A, Fleiner J, Dard M, Voss P, Sauerbier S, Bosshardt DD. Evaluation of a new experimental model to study bone healing after ridge expansion with simultaneous implant placement – a pilot study in minipigs. *Clin Oral Impl Res* 2014; 25:1265-1272.
31. Butcher A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weyhrother H, Joos U, Meyer U. Biological and biomechanical evaluation of bone remodelling and implant stability after using an osteotome technique. *Clin Oral Impl Res* 2005; 16:1-8.
32. Beolchini M, Lang NP, Vignano P, Bengazi F, Triana BG, Botticelli D. The edentulous ridge expansion technique an experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res* 2014; 25:1207-1211.
33. Tang YL, Yuan J, Song YL, Ma W, Chao X, Li DH. Ridge expansion alone or in combination with guided bone regeneration to facilitate implant placement in narrow alveolar ridges; a retrospective study. *Clin Oral Impl Res* 2015; 26:204-211.
34. Demetriades N, Park JP, Laskarides C. Alternative bone expansion technique for implant placement in atrophic edentulous maxilla and mandible. *J Oral Implantol* 2011; 37(4):463-471.
35. Sammartino G, Cerone V, Gasparro R, Riccitiello F, Trosino O. The platform switching approach to optimize split crest technique. *Case report* 2014; 850470.
36. Chipiasco M, Ferrini F, Casenti P, 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(3):265-272.

BIBLIOGRAFIA

37. Jensen OT, Cullum DR, Baer D. Marginal bone stability using 3 different flap approaches for alveolar Split expansion for dental implants: a 1 year clinical study. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67(9):1921-1930.
38. Strietzel FP, Nowak M, Kulchler IN, Friedmann A. Peri-implant alveolar bone loss with respect to bone quality after use of the osteotome technique. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13:508-513.
39. Kang T, Fien J, Gober D, Drennen CJ. A modified ridge expansion technique in the maxilla. *Comped Cont Educ Dent* 2012; 33 (4): 250-260.
40. Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Impl Dent* 2007; 16(2):165-172.
41. Han J, Shin S, Herr Y, Kwon, Chung J. The effects of bone grafting material and a collagen membrane in the ridge splitting technique: an experimental study in dogs. *Clin Oral Impl Res* 2011; 12:1391-1398.
42. Dohan DM, Bielecki T, Jimbo R. Do the fibrin architecture and leukocyte content influence the growth factor release of platelet concentrates? An evidence based answer comparing a pure platelet rich plasma (P-PRP) gel and a leukocyte and platelet rich fibrin (L-PRF). *Current Pharm Biotech* 2012; 13(7):1145-1152.
43. Montero J, Lopez-Valverde A, Gómez de Diego R. A retrospective study of the risk factors for ridge expansion with self-tapping osteotomes in dental implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27:203-210.
44. Donati M, La Scala V, Billi M, Di Dino B, Torrisi P, Berglundh T. Immediate functional loading of implants in single tooth replacement: a prospective clinical multicenter study. *Clin Oral Impl Res* 2008; 19:740-748.
45. Rodriguez A, Nogueira D. Nontraumatic bone expansion for immediate dental implant placement: an analysis of 21 cases. *Impl Dent* 2010; 19(2):92-96.

BIBLIOGRAFIA

46. Demarosi F, Leghisa GC, Sardella A, Lodi G, Carrasi A. Localised maxillary ridge expansion with simultaneous implant placement: a case series. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009; 47:535-540.
47. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently use dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1(1):11-25.
48. Becker J, Ferrari D, Hertel M, Kirsch A, Schaer A, Schwarz F. Influence of platform switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2007; 34(12):1089-1096.
49. Prasad DK, Shetty M, Bansal N, Hedge C. Crestal bone preservation: a review of different approaches for successful implant therapy. *In J Dent Res* 2011; 22(2):317-323.
50. Capiello M, Luongo R, di Iorio D, Bugea C, Cochetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Perio Restorative Dent* 2008; 28(4):347-355.
51. Ortiz I, Villaplana L, Jiménez A, Matos N, España A, Moreno J, Núñez E, Velasco E. Implantes insertados por expansión crestal con osteotomías en el maxilar superior. Un estudio clínico a 3 años. *Av Odontostomatol* 2017; 33:187-195
52. Jha N, Choi EH, Kaushik NK, Ryu JJ. Types of devices used ridge Split procedure for alveolar bone expansion: A systematic review. *Plos one* 2017; 12(7):1-15.
53. Elnayef B, Monje A, Lin GH, Gargallo-Albiol J, Chan HL, Wang HL, Hernández-Alfaro F. Alveolar ridge split on horizontal bone augmentation : a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30(3):596-606.

BIBLIOGRAFIA

54. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:49-70.
55. Atieh MA, Alsabeehe NH, Payne AG, Duncan W, Faggion CM, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane database Syst Rev* 2015; 28(5):CD010176.
56. Scarano A, Piatelli A, Murmura G, Iezzi G, Assenza B, Mancino C. Delayed expansion of the atrophic mandible by ultrasonic surgery: a clinical and histologic case series. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015; 30(1):144-145.
57. Saadoun AP, Le Gall MG. Implant site preparation with osteotomes: principles and clinical application. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1996; 8(5):453-463.
58. Lee EA, Anitua E. Atraumatic ridge expansion site preparation with motorized expanders. *Pract Proced Aesthet Dent* 2006; 18(1):151-157.
59. Iraqui O, Lakhssassi N, Berrada S, Merzouk N. Atraumatic bone expansion: Interest of piezosurgery, conical expandser and immediate implantation combination. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2016; 117(3):151-157.
60. Nguyen VG, von Krockown N, Weigl P, Depprich R. Lateral alveolar ridge expansion in the anterior maxilla using piezoelectric surgery for immediate implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31(3):687-699.
61. Esposito M, Grusouin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implant- a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2009; 2(3):167-184.

BIBLIOGRAFIA

62. Aghaloo TL, Misch C, Lin GH, Iacono VJ, Wang HL. Bone augmentation of the edentulous maxilla for implant placement: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac* 2012; 113(6): 448-454.
63. Blus C, Szmukler-Moncler S, Voza I, Rispoli L, Polastri C. Split-crest and immediate implant placement with ultrasonic bone surgery (piezosurgery): 3-year follow-up of 180 treated implant sites. *Quintaessence Int* 2010; 41:463-469.
64. Santagata M, Guarinello L, Tartaro G. Modified edentulous expansion technique and immediate implant placement: 3-year follow-up. *J Oral Impl* 2015; 41:184-187.
65. Bravi F, Bruschi GB, Ferrini F. A 10-year multicenter retrospective clinical study of 1715 implants placed with the edentulous ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27:557-656.
66. Enislidis G, Wittwer G, Ewers R. Preliminary report on a staged ridge splitting technique for implant placement in the mandible: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31 Suppl:19-30.
67. Mazzocco F, Nart J, Cheung WS, Griffin TJ, Prospective evaluation of motorized ridge expanders in guided bone regeneration for future implant site. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31(5):547-554.
68. Pereira CCS, Gealth WC, Meorin-Nogueira L, Garcia-Junior IR, Okamoto R. Piezosurgery applied to implant dentistry: clinical and biological aspects. *J Oral Impl* 2014;40:401-408.
69. Leblebicioglu B, Ersanl S, Karabuda C, Tosun T, Gokdeniz H. Radiographic evaluation of dental implants placed using an osteotome technique. *J Periodontol* 2005; 76(3):385-390.
70. Danza M, Guidi R, Carinci F. Comparison between implants inserted into piezo split and unsplit alveolar crests. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67(11):2460-65.

BIBLIOGRAFIA

71. Blus C, Szmukler-Moncler S. Split crest and immediate implant placement with ultra-sonic bone surgery: a 3-year life table analysis with 230 treated sites. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17(6):700-707.
72. Mestas G, Alarcon M, Chambrone L. Long-term survival rates of titanium implants placed in expanded alveolar ridges using split crest procedures: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31(3):591-599.
73. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piatelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/ maintaining design (“beyond platform switch”) retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(3):276-282.
74. Horrocks GB. The controlled assisted ridge expansion technique for implant placement in the anterior maxilla: a technical note. *Int J Perio Restor Dent* 2010; 81(5):495-501.
75. Boquete Castro A, Gómez Moreno G, Aguilar Salvatierra A, Delgado Ruiz RA, Romanos GE, Calvo Guirado JL. Influence of the implant design on osseointegration and crestal bone resorption of immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(8):876-881.
76. Figliuzzi MM, Giudice A, Pileggi S, Pacifico D, Marrelli M, Tatullo M, Fortunato L. Implant-prosthetic rehabilitation in bilateral agenesis of maxillary lateral incisors with a mini Split Crest. *Case Rep Dent* 2016; 3591321:1-6.
77. Blanco J, Suarez J, Novio S, Villaverde G, Ramos I, Segade LA. Histomorphometric assessment in human cadavers of the peri-implant bone density in maxillary tuberosity following implant placement using ostetome and conventional techniques. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(5):505-510.

BIBLIOGRAFIA

78. Covani U, Bortolaia C, Barone A, Sbordone L. Bucco-lingual crestal bone changes after immediate and delayed implant placement. *J Periodontol* 2004; 75: 1605–1612.
79. Padnmanabhan TV, Gupta RK. Comparison of crestal bone loss and implant stability among the implants placed with conventional procedure and using osteotome technique: a clinical study. *J Oral Implantol* 2010; 36(6):475-483.
80. Cruz M, Reis CC, Mattos FF. Implant-induced expansion of atrophic ridges for the placement of implants. *J Prosthet Dent* 2001; 85(4):377-381.
81. Anitua E, Begoña L, Orive G. Controlled ridge expansion using a two-stage split-crest technique with ultrasonic bone surgery. *Implant Dent* 2012; 21(3):163-70.
82. Cortes ARG, Cortes DN. Nontraumatic bone expansion for immediate dental implant placement: an analysis of 21 cases. *Implant Dent* 2010; 19:92-97.
83. Clavo-Guirado JL, Saez Yuguero R, Pardo Zamora G. Compressive osteomes for expansion and maxillamsinus floor lifting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11(1):52-55.
84. Gonzalez-Garcia R, Monje F, Moreno C. Alveolar split osteotomy for the treatment of the severe narrow ridge maxillary atrophy: a modified technique. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011; 40(1):57-64.
85. Beolchini M, Lang NP, Ricci E, Benagti F, Triana BG, Boticelli D. Influence on alveolar resorption of the buccal bony plate width in the edentulous ridge expansion (E.R.E.) an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(1):109-114.
86. De Wijs FL. Splitting and widening of a narrow jaw ridge in the edentulous maxilla. *Ned Tijdschar Tandheelkd* 1997; 104(7):262-263.

BIBLIOGRAFIA

87. Peñarrocha M, Pérez H, García A, Guarinos J. Benign paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome expansion of the maxillary alveolar ridge. *J Orsl Maxillofac Surg* 2001; 59(1):106-107.
88. Kelly A, Flanagan D. Ridge expansion and immediate with piezosurgery and screw expanders in a atrophic maxillary sites: two case reports. *J Oral Implantol* 2013; 39(1):85-90.
89. 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. 1999.242-252.
90. Ella B, Laurentjoye M, Sedarat C, Coutant JC, Masson E, Rouas A. Mandibular ridge expansion using a horizontal bone-splitting technique and synthetic bone substitute : an alternative to bone block grafting?. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014 ; 29(1) :135-140.
91. Holtzclaw DJ, Toscano NJ, Rosen PS. Reconstruction of posterior mandibular alveolar ridge deficiencies with piezoelectric hinge- assisted ridge split technique: a retrospective observational report. *J Periodontol* 2010; 81(11):1580-1586.
92. Rahpeyma A, Khajehahmadi S, Hosseini VR. Lateral ridge solid and immediate implant placement in moderately resorbed alveolar ridges: in moderately resorbed alveolar ridges: How much is the added width? *Dent Res J* 2013; 10(5):602-608.
93. Bassetti R, Bassetti M, Maricske-Stern R, Enkling N. Piezoelectric alveolar ridge-splitting technique with simultaneous implant placement: a cohort study with 2-year radiographic results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28(6):1570-80.
94. Duttonhoefer F, Nack C, Doll C, Raguse JD, Hell B, Stricker A, Nelson K, Nahles S. Long-term peri-implant bone level changes of non-

BIBLIOGRAFIA

vascularized fibula bone grafted edentulous patients. *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43(5):611-615.

95. Teng F, Zhang Q, Wu M, Rachana S, Ou G. Clinical use of ridge – splitting combined with ridge expansion osteotomy, sandwich bone augmentation and simultaneous implantation. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014; 52(8):703-8.

96. Kheur M, Gokhale S, Sumanth S, Jambekar S. Staged ridge splitting technique for horizontal expansion in mandible: a case report. *J Oral Implantol* 2014; 40(4):479-483.

97. Abu Tair JA. Modification of mandibular ridge splitting technique for horizontal augmentation of atrophic ridges. *Ann Maxillofac Surg* 2014; 4(1):19-23.

98. Goyal S, Lyer S. Bone manipulation techniques. *Int J Clin Implant Dent* 2009; (1):22-31.

99. Oda T, Suzuki H, Yokata M, Veda M. Horizontal alveolar distraction of the narrow maxillary ridge for implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:1530-34.

100. Basa S, Varol A, Turker N. Alternative bone expansion technique for immediate placement of mandibular ridge: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(4):554-558.

101. 21. Annibali S, Bignozzi I, Iacovazzi L, La Monaca G, Cristali MP. Immediate, early and late implant placement in first molar sites: A retrospective case series. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26:1108-1122.

102. 22. Cornelini R, Cangini F, Covani U, Wilson TG Jr. Immediate restoration of implants placed into fresh extraction sockets for single-tooth replacement: A prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005; 25: 439-447.

BIBLIOGRAFIA

103. Khairnar MS, Khairnar D, Bakshi K. Modified ridge splitting and bone expansion osteotomy for placement of dental in esthetic zone. *Contemp Clin Dent* 2014; 5(1):110-114.
104. Piaggio-Bravo L, Delgado-Bravo M, Ccahuana-Velázquez V, Alarcón-Palacios MA. L técnica del osteótomo en implantología oral. *Rev Estomatolol Herediana* 2011; 21(1):38-43.
105. 12. Koh RU, Rudek I, Wang HL. Immediate implant placement: Positives and negatives. *Implant Dent* 2010;19:98-108.
106. 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* 2010; 22:127-134.
107. Sculean A, Nikolidakis D, Schwarz F. Regeneration of periodontal tissues: combinations of barrier membranes and grafting materials- biological foundation and preclinical evidence. *J Clin Periodontol* 2008; 35 (suppl. 8):106-116.
108. Cehreli MC, Kökat AM, Comert A, AkkocagluM, Tekdemir, Akça K. Implant stability and bone density: assessment and osteotome implant sockets. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(10):1163-9.
109. Mechery R, Thruvalluvan N, Sreehar AK. Ridge split and implant placement in deficient alveolar ridge: case report and an update. *Comtrmp Clin Dent* 2015; 6(1):94-97
110. Hämmerle CHF. Membranes and bone substitutes in guided bone regeneration. En: Lang NP, Karring T, Lindhe J (Eds.). *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry* Quintessence: Berlin 1999. pag: 468-499.
111. Cornelini R, Cangini F, Martuscelli G, Wennström J. Deproteinized bovine bone and biodegradable barrier membranes to support healing

BIBLIOGRAFIA

following immediate placement of transmucosal implants : a short-term controlled clinical trial. *Int J Perio Rest Dent* 2004; 24: 555-563.

112. Kim HS, Kim YK, Yun PL. Minimal invasive horizontal ridge augmentation using subperiosteal tunneling technique. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2016 ; 38(1) :1-6.

113. Misch CE, Suzuki JB. Tooth extraction, socket grafting, and barrier membrane bone regeneration. En: Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. San Luis: Elsevier Mosby 2009. Pag : 870-904.

114. Cutando A, Gómez-Moreno G, Arana C. Superficies bioactivas en implantología: una nueva perspectiva. *Av Periodon Implantol*. 2007; 19, Suppl: 43-50.

115. Lin YT, Hong A, Peng YC, Hong HH. Developing stability of posterior mandibular implants placed with osteotome expansion technique compared with conventional drilling techniques. *J Oral Implantol* 2017; 43(2):131-138.

116. Hong HH, Hong A, Yang LY, Chang WY, Huang YF, Lin YT. Implant stability quotients of osteotome and conventional drilling technique for 4,1 mm diameter implant at posterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017; 19(2):253-260.

117. Mohamed JB, Alam MN, Singh G, Chandrakaran SN. Alveolar bone expansion for implant placement in compromised aesthetic zone- case series. *J Clin Diagn Res* 2014; 8(2):237-238.

118. Agrawal D, Gupta AS, Newaskar V, Gupta A, Garg S, Jain D. Narrow ridge management with ridge splitting with piezotome for implant placement: report 2 cases. *J Indian Prosthodont Soc* 2014; 14(3):305-309.

119. Thakral GK, Thakra R., Sharma N, Seth J, Vashisht P. Nonsurface- The Future of Implants. *J Clin and D Res*. 2014;8(5):7- 10.

BIBLIOGRAFIA

120. Gittens R. y cols. The effects of combined micron- /submicron- scale surface roughness and nanoscale features on cell proliferation and differentiation. *Biomaterials* 2011;32(13): 3395- 403.
121. Baptist BA. Clinical applications of an atraumatic osteotome. *Compend Contin Educ Dent* 2017; 38(8):538-543.
122. Lalo J, Chassignolle V, Beleh M, Djemil M. Maxillary ridge expansion for dental implant placement with alveolar corticotomy. *Rev Stomatolol Chir Maxillofac* 2008; 109(5):316-322.
123. Tarun Kumar AB, Triveni MG, Priyadharshini V, Mehte DS. Stayed ridge Split procedure in the management of horizontal ridge deficiency utilizing piezosurgery. *J Maxillofac Oral Surg* 2016; 15(4):542-546.
124. Sohn DS, Lee HJ, Heo JU, Moon JW, Park IS, Romanos GE. Immediate and delayed lateral ridge expansion technique in the atrophic posterior mandibular ridge. *J Oral Mxillofac Surg* 2010; 68(9):2283-90.
125. Huang Y, Ou J, Song G. Clinical application of maxillary endossenous implant with edentulous ridge expansion technique. *Hua Xi Kou Quiang Yi Xue Za Zhi* 2003; 21(5):375-388.
126. Elysad MA, Hammouda NI. Expansion of mandibular knife-edge ridge and simulatneous implant placement to retain overdentadures. One-year clinical and radiographic results of a prospective study. *Clin Implnat Dent Relat Res* 2017; 19(1):167-179.
127. Rodríguez-Martínez JB, Muñoz-Soto E, Peres MF, Chaves ES. Ridge expansion with motor driven bone expanders: A clinical case report. *Eur J Gen Dent* 2015; 4:12-15.

BIBLIOGRAFIA

128. Jain NV, Shinde PH, Poplai GR, Gharatkar AA. Staged ridge-split evaluated using cone beam computed tomography and peri-implant plastic surgery in the mandibular arch. *Eur J Gen Dent* 2015; 4(3):140-144.
129. Taffarel IP, Antelo OM, Guimaraes LK, Giacobbo LC, Tanaka OM. Horizontal tooth movement through atrophic edentulous alveolar ridge for bone formation. *Eur J Gen Dent* 2017; 6(2):106-109.
130. Moro A, Gasparini G, Foresta E, Saponaro G, Flachi M, Cardarelli L, De Angelis P, Forcione M, Garagiola U, Pelo S. Alveolar ridge Split technique using piezosurgery with specially designed tips. *Biomed Res Int* 2017; 45303378:1-9.
131. Bidra AS. Surgical and prosthodontic consequences of inadequate treatment planning for fixed implant-supported prosthesis in the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68(10):2528-36.
132. Pelo S, Boniello R, Gasparini G, Longobardi G, Amoroso PF. Horizontal and vertical ridge augmentation for implant placement in the aesthetic zone. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 36(10):944-948.
133. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginak bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol* 2000; 5:119-128.
134. Hammerle CH, Jung RF, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 2002; 29:226-231.

BIBLIOGRAFIA

135. Molly L. Bone density and primay stability in implant therapy. Clin Oral Impl Res 2006; 17:12-135.
136. Ferrigno N, Laureti M. Surgical advantages with ITI TE® implants placement in conjunction with Split crest technique. 18 months results of an ongoing prospective study. Clin Oral Impl Res 2005; 16:147-155.
137. Kreissel P, Kölpin F, Gracf F, Wichmann M, Karl M. Effect of rotating osteotomes on primary implant stability-an in vitro investigation. J Oral Implantol 2013; 39(1):52-57
138. Hoigne DJ, Stübinger S, Von Kaenel O, Shamdasani S, Hasenboehler P. Piezoelectric osteotomy in hand surgery: first experiences with a new technique. BMC Musculostelet Disord 2006; 7:36.
139. Park JC, Lee JW, Kim SM, Lee jh. A comparison of implant stability quotients measured using magnetic resonance frequency analysis from two directions: a prospective clinical study during the initial healing period. Clin Oral Impl Res 2010; 21(6):591-97.
140. Schropp L, Kostopoulos L, Wenzel A. Bone healing following immediate versus delayed placement of titanium implants into extraction sockets: a prospective clinical study. Int J Oral Maxillofac Impplants 2003; 18(2):189-199.
141. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed longitudinal study covering 25 years. J Prosthet Dent 2003; 89(5):427-435.

BIBLIOGRAFIA

142. Velasco E, Jiménez A, Monsalve L, Ortiz I, España A, Matos N. Carga inmediata de implantes en alveolos postextracción. Resultados clínicos a 2 años. *Av Perio Impl Oral* 2015; 27: 37-45.
143. Peñarrocha M, Maestre L, Demarchi C, Peñarrocha D, Peñarrocha M. Immediate versus nonimmediate placement of implants for full arch fixed restorations: a preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69:154-159.
144. Vercellotti T. Piezoelectric surgery in implantology: a case report – a new piezoelectric ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000; 20:358-365.
145. Becker W, Goldstein M, Becker BE, Sennnerby L. Minimally invasive flapless implant surgery: a prospective multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(1):21-7.
146. Laurell L, Lungren D. Marginal bone levels changes at dental implants after 5 years in function: a metanalysis. *Clin Impl Dent Res* 2011; 13:19-28.
147. Koo S, Dibart S, Weber HP. Ridge splitting technique with simultaneous implant placement. *Compendium of continuing education in dentistry* 2008; 29:106-110.
148. Gracez-Filho J, tolentno L, Sukekava F, Seabra M, Cesar-Neto JB, Araujo MG. Long-term outcomes from implants installed by using Split crest technique in posterior maxillae: 10 years of follow-up. *Clin Oral Impl Res* 2014; 26:326-331.
149. Palti A. Ridge splitting and implant techniques for the anterior maxilla. *Dent Implantol Update* 2003; 14:25-32.
150. Schlee M, Steigman M, Bretu E, Grag AV. Piezosurgery: basics and possibilities. *Implant Dent* 2006; 15:334-340.
151. Lorenzoni M, Pertl C, Zhang K, Wimmer G, Wegscheider WA. Immediate loading of single-tooth implants in the anterior maxilla.

BIBLIOGRAFIA

- Preliminary results after one year. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14:180-187.
152. Ottoni JM, Oliveira ZF, Mnasani R, Cabral AM. Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20:769-776.
153. 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 Implants Res* 2006; 17(2):55-67.
154. Chen ST, Wilson TG, Jr, Hammerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: Review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19:12-25.
155. Stubinger S, Kuttner J, Filippi A, Sader R, Zeilhofer HF. Intraoral piezosurgery: preliminary results of a new technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63:1283-87.
156. González-García A, Diniz Freitas M, Somoza Martín M, García García A. Ultrasonic osteotomy in oral surgery and implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108:360-367.
157. Harder S, Wolfart S, Mehl C, Kern M. Performance of ultrasonic devices for bone surgery and associated intraosseous temperature development. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24:484-490.
158. Baffone GM, Boticelli D, Pereira FP, Favero G, Schweirt M, Lang NP. Influence of buccal bony crest width on marginal dimensions of peri-implant hard and soft tissues after implant installation. An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24:250-254.
159. Funaki K, Takahashi T, Yamuchi K. Horizontal alveolar ridge augmentation using distraction osteogenesis: comparison with a bone splitting method in a dog model. *Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 2009; 107:350-358.

BIBLIOGRAFIA

160. McAllister BS, Haghihat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol* 2007; 78(3):377-390.