

**FACULTAD DE MEDICINA**

**EL USO DE EXPANSORES EN  
IMPLANTOLOGÍA ORAL**



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

**TRABAJO DE FIN DE MÁSTER**

**MASTER EN IMPLANTOPRÓTESIS**

**Autor: ALFONSO MIGUEL DOMÍNGUEZ MARCOS**

**Tutor: Leticia Blanco Antona**

**SALAMANCA.2017**



**Resumen:**

**Introducción:** La expansión ósea juega un papel de vital importancia en la implantología actual. Sólo a través de ella se pueden rehabilitar áreas complejas de los huesos maxilares, que, de otra manera, se haría imposible. El papel principal de este tipo de tratamiento lo llevan a cabo los llamados osteotomos y expansores roscados, existiendo una amplia literatura que aborda las características de su uso. **Objetivos:** Los principales objetivos del presente trabajo consisten en esclarecer cuál es el papel de la expansión ósea dentro de la implantología actual, definir qué tipos de expansores existen y abordar sus diferencias, así como sus ventajas, desventajas e indicaciones, y, por último, valorar las diferencias subyacentes del uso del fresado convencional, en relación al empleo de métodos expansorios. **Material y métodos:** El trabajo constituye una revisión bibliográfica, mediante el abordaje de artículos comprendidos entre los años 2000 y 2014, empleándose tanto recursos manuales (Libros, revistas) como informáticos (Base de datos PubMed-Medline). **Resultados:** Los diferentes investigadores, a través de sus estudios, exponen las tasas de éxito o supervivencia de implantes colocados mediante la expansión. A su vez, valoran la capacidad de realización de carga inmediata con este tipo de métodos, así como explican las diferencias entre el fresado y el uso de expansores, en valores de tasas. Por último, reportan datos acerca de los dos tipos de expansores existentes actualmente. **Conclusiones:** El empleo de la expansión reporta unos valores en tasa de éxito o supervivencia muy elevados. En zonas de escasa anchura y densidad ósea, su empleo exime unos resultados más positivos que el fresado convencional, así como los expansores roscados siguen también esta línea en relación a los osteotomos. También, la posibilidad de realizar carga inmediata tras la utilización de este tipo de método está demostrada.

**Palabras clave:** Implantes dentales, expansión ósea, osteotomos, expansores roscados, implantología, osteoexpansión.

**Abstract:**

**Introduction:** The bone expansion plays a vital role in the current implantology. Only through this, complex areas of the maxillary bones can be rehabilitated which would not otherwise be possible. The main role of this type of treatment is carried out by osteotomes and thread expanders, there is a vast literature that addresses the characteristics of its use. **Objectives:** The main objectives of the present work are to clarify the role of bone expansion within the current implantology, define what types of expanders exist and address their differences as well as its advantages, disadvantages and indications and finally, evaluate the underlying differences in the use of conventional milling in relation to the use of expansion methods. **Material and methods:** The work constitutes a bibliographical review of articles between 2000 and 2014, using both, manual resources (Books, magazines) and computer resources (PubMed-Medline database). **Results:** Different researchers, through their

studies, exposed the success or survival rates of implants placed by expanding. In turn, they value the ability to perform immediate loading with such methods, and explain the differences between the milling and the use of expanders, rate securities. Finally, report data on the two types of currently existing expanders. **Conclusions:** The use of expansion reports very high values of success or survival. In areas of poor width and bone density, their use does not provide more positive results than conventional milling, as well as threaded expanders also follow this line in relation to osteotomes.

**Keywords:** dental implants, bone expansion, osteotomes, threaded expanders, implantology,

# ÍNDICE

<b>1. Justificación:</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1. La necesidad de la investigación en odontología:</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2. Calidad de vida y Odontología:</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Introducción:</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1. Concepto de expansión ósea u osteodilatación:</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1.1. Introducción:</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1.2. Breve historia de la expansión ósea:</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.3. Expansión ósea u osteodilatación:</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.4. Densidad ósea: factor de osteointegración:</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1.5. Tipos de hueso y localización:</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2. Indicaciones de la expansión ósea:</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3. Contraindicaciones de la expansión ósea:</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4. Tipos de expansores:</b> .....	<b>15</b>
<b>2.5. Osteotomos vs Expansores roscados:</b> .....	<b>17</b>
<b>2.6. Técnica de expansión ósea:</b> .....	<b>18</b>
<b>3. Objetivos:</b> .....	<b>21</b>
<b>4. Material y métodos:</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1. Diseño del estudio:</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2. Recursos bibliográficos:</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2.1. Recursos bibliográficos manuales:</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2.2. Recursos bibliográficos informáticos:</b> .....	<b>23</b>
<b>4.3. Recursos informáticos:</b> .....	<b>23</b>
<b>5. Resultados:</b> .....	<b>24</b>
<b>5.1. Breve explicación inicial:</b> .....	<b>24</b>
<b>5.2. Síntesis de los resultados:</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Discusión:</b> .....	<b>29</b>
<b>7. Conclusiones:</b> .....	<b>32</b>
<b>8. Bibliografía:</b> .....	<b>33</b>

# 1. Justificación:

## 1.1. La necesidad de la investigación en odontología:

Al igual que ocurre con el resto de ciencias biosanitarias, la investigación, el desarrollo y la innovación constituyen la base de la Odontología. *Salud y Estética* constituyen dos de los parámetros que juegan una importancia tal en nuestra sociedad, que existen y han existido grandes proyectos con el fin de llevar al mercado productos cada vez más complejos y completos capaces de cubrir las necesidades de toda la población, cubriendo todo rango de sexo, edad y condición.

Con el fin de satisfacer estas necesidades (preferentemente, salud y estética), las casas comerciales han puesto al servicio de la población un enorme número de productos, a través de los cuales el profesional, en este caso el odontólogo, puede realizar una odontología de una calidad incontestable, consiguiendo unos resultados aceptables tanto para él como para el paciente, y todo ello a un precio moderadamente razonable.

Solamente a través del conocimiento y la investigación, el odontólogo puede tomar decisiones con la certeza de estar seguro y convencido de lo que hace, con capacidad para responder de manera eficaz y eficiente, y, en última instancia, aportando al paciente lo que éste busca: *Calidad de vida*. Por tanto, Odontología como ciencia, e investigación son dos conceptos íntimamente ligados, y cuya unión y fusión se hace totalmente necesaria en nuestro tiempo.

## 1.2. Calidad de vida y Odontología:

En el año 1993, la *Organización Mundial de la Salud (OMS)* definió el concepto de Calidad de Vida como *la percepción del grado de disfrute que una persona tiene respecto a su boca en función del servicio que en su vida diaria le aporta, teniendo en cuenta sus circunstancias pasadas y presentes, su implicación en el cuidado, sus expectativas, sus paradigmas y el sistema de valores que su contexto sociocultural le inspira.*(1)

Parece bastante claro como los problemas que afectan al aparato bucodental y sistema estomatognático tienen una gran relevancia sobre la *Calidad de Vida*, produciendo alteraciones de la misma, pero con una importancia menor en relación a los trastornos producidos por otras enfermedades más graves, complejas e incapacitantes como son las enfermedades degenerativas y neoplásicas. Sin embargo, existen otros estudios que demuestran una clara relación entre la autoevaluación de la salud oral y los índices de calidad de vida en sujetos adultos y ancianos.(2)

La salud oral y del aparato estomatognático juega un papel fundamental en la vida de las personas. Influye en la mayor parte de los ámbitos de nuestra vida cotidiana: cómo hablamos, cómo comemos, cómo nos atraen otras personas... Se ha demostrado que el factor oral que tiene una mayor determinación sobre la calidad de vida de las personas es la habilidad masticatoria.(3)

A su vez, la calidad de vida oral puede variar dentro de un sujeto debido a que se produce una aclimatación o adaptación con el paso del tiempo, pero también mejorarse o empeorarse con la realización de procedimientos odontológicos.(4-5)

## **2.Introducción:**

### **2.1.Concepto de expansión ósea u osteodilatación:**

#### **2.1.1.Introducción:**

La conservación del reborde alveolar tras la pérdida de piezas dentales constituye uno de los dilemas fundamentales de la odontología actual, más concretamente de la cirugía oral e implantología. A lo largo de la historia se han empleado diferentes técnicas con el fin de rehabilitar zonas de grandes defectos óseos a través del uso de injertos de distinto origen, ya sea hueso autógeno o sustitutos óseos, todo ello con el objeto de conseguir el retraso de la reabsorción del hueso alveolar.(6)

Se sabe que la tasa de éxito y supervivencia de una rehabilitación protésica sujeta a implantes dentales varía en función de la calidad de unión hueso/superficie implante, del volumen y calidad del hueso circundante, así como de la técnica empleada para su colocación.(7) Todo lo anteriormente citado, junto con las características del hueso periimplantario, y las condiciones macroscópicas y microscópicas del implante, van a determinar un concepto de gran relevancia en la osteointegración: estabilidad inicial o primaria. Inicialmente, la estabilidad primaria depende del contacto directo entre la superficie del implante y los tejidos que lo circundan (hueso), siendo en principio un concepto puramente mecánico. En general, se suele decir que una mayor estabilidad inicial consigue una cantidad de crecimiento óseo superior alrededor del implante y, de esta manera, se fomenta la supervivencia y estabilidad de la restauración a largo plazo.(8)

De todos los seres vivos existentes en el planeta, el ser humano es el único que presenta una capacidad regenerativa muy inferior a lo que marca su estadio evolutivo, siendo el tejido óseo el único capaz de regenerarse en su integridad. Sin embargo, en función del defecto a considerar y los agentes causales del mismo, en muchas ocasiones la regeneración no puede realizarse de manera natural, siendo necesaria la intervención humana. La rehabilitación protésica de dichas zonas hace necesaria del empleo de la llamada Regeneración Ósea Guiada (ROG), así como del uso de expansores, osteodilatadores y osteotomos.(9)



El empleo de la expansión ósea se trata de una de las técnicas que ha tenido un mayor auge en los últimos años de la odontología, pues permite solventar situaciones de grave compromiso para el paciente, como es la existencia de hueso insuficiente, ya sea en cantidad o en calidad. (10)

### **2.1.2. Breve historia de la expansión ósea:**

La primera referencia histórica existente sobre el concepto de expansión ósea fue en el año 1986. *Tatum*, cirujano maxilofacial estadounidense, fue pionero en la investigación expansoria. En su publicación original, el nuevo concepto nace para solventar la atrofia ósea en la parte posterior de maxilares superiores. Creó un instrumento especial conocido como conformador de alveolo, el cual era capaz de fracturar el piso del suelo del seno maxilar y elevarlo en dirección más apical. En un principio, *Tatum* no introdujo ningún material de injerto para mantener e incrementar la zona y área elevada. (11)

Años más tarde, *Summers*, cirujano oral estadounidense con gran interés acerca de la odontología, describió otra técnica para la elevación del piso del seno maxilar mediante la utilización de unos instrumentos a los que denominó Osteotomos, y posterior relleno con material de injerto. Por tanto, es este autor el que diseñó los instrumentos anteriormente citados, los osteotomos. En un principio se trata de unos instrumentos de forma cilíndrica que van aumentando de grosor de forma que compactan y condensan las trabéculas óseas, empujándolas en dirección vertical y transversal, al mismo tiempo que elevan la membrana del seno maxilar. De esta forma son capaces de aumentar la densidad ósea y la superficie de fricción. (12)

Sin embargo, en el año 1997, *García y Fornes* lanzaron los llamados Expansores roscados *Microdent System*. Dichos aparatos tenían una forma cónica, semejante a la superficie del implante, precisando de ser introducidos en el lecho implantario mediante rosca, superando así la necesidad de los osteotomos, los cuales para ser introducidos en el lecho deben ser golpeados con un martillo. (13)

Criterios de éxito en el tratamiento con implantes( <i>Albrektsson et al</i> )
El implante esta inmóvil cuando se evalúa clínicamente.
No existe evidencia de radiolucencia periimplante evaluada en una radiografía sin distorsión.
El promedio de pérdida ósea vertical es menor de 0,2 mm por año después del primer año de servicio.
No existe dolor, incomodidad o infección atribuible al implante.
El diseño del implante permite la colocación de una corona o prótesis con una apariencia satisfactoria tanto para el paciente como para el odontólogo.
Mediante la aplicación de estos criterios se espera un porcentaje de éxito de un 85% a los 5 años de observación y de un 80% a los 10 años de observación para clasificar al implante dentro de los niveles mínimos de éxito.

Tabla 1 (Extraída de *Albrektsson et al*)(14)

### 2.1.3.Expansión ósea u osteodilatación:

Se conoce con el concepto de expansión a la ampliación del espacio que ocupa un cuerpo. Aplicado al ámbito de la odontología, más concretamente de la implantología y cirugía oral, se define expansión ósea a la ampliación del lecho óseo con el fin de introducir posteriormente un implante dental, y que éste tenga una estabilidad suficiente que permita realizar un tratamiento seguro y predecible a medio – largo plazo. También se puede definir 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 empujar la tabla ósea bucal del reborde residual con mínimo trauma.(15)

Los huesos maxilares, sobre todo el maxilar superior, y más concretamente en la parte posterior del mismo, está constituido por un hueso de escasa densidad, conformando así un lecho de características pésimas para la colocación directa de implantes dentales mediante el fresado convencional. Además, la regeneración de alveolos y defectos post-extractivos en dichas zonas no siempre alcanza una calidad adecuada, dificultando aún más el procedimiento. Mediante el empleo de expansores, osteotomos y osteodilatadores se consigue acondicionar un lecho ideal, en una zona con unas características iniciales complicadas.(16)

#### **2.1.4.Densidad ósea: factor de osteointegración:**

La densidad ósea constituye una de los factores más importantes en la osteointegración y éxito implantológico. El concepto de densidad ósea está incluido dentro de la calidad ósea, que depende de una serie de subfactores entre los que destacan las propiedades biomecánicas, la arquitectura, y las propiedades del remodelado óseo. Estos son los factores que resultarían claves en la osteointegración y éxito implantológico a medio – largo plazo. (17)

En la literatura, muchos estudios asocian una mayor tasa de fracaso de implantes dentales en huesos de baja densidad. Esto se incrementaría en el hueso tipo IV, de escasa cortical y trabéculas de poca densidad y baja resistencia. La razón sería que este tipo óseo sufriría un gran traumatismo en el momento de la preparación del lecho implantológico, produciendo un colapso trabecular, causante de la falta de estabilidad inicial del implante. Esto explica la mayor tasa de fracaso en maxilar que en mandíbula, y, dentro de ésta, en mandíbula posterior que en sínfisis. No obstante, en estudios posteriores, *Truhlar y cols*, encontraron un mayor índice de fracaso en implantes dentales colocados sobre huesos de densidad tipo I. Parece ser que la excesiva corticalización, la menor vascularización y el sobrecalentamiento producido durante el fresado, conducen a esta situación. Los huesos tipo II y III son los que presentan una tasa inferior de fracaso. (18)

La importancia de la densidad ósea como factor de osteointegración viene dada por su influencia en dos parámetros fundamentales: Estabilidad primaria y protocolo quirúrgico.(19)

La estabilidad primaria constituye un requisito fundamental inicial, así como un factor crítico para la osteointegración. Está directamente relacionada con el grosor del hueso cortical y con la ratio cortical-trabecular. *Motoyoshi y cols*, recomiendan una anchura mínima de hueso cortical de 1 mm para conseguir estabilidad primaria. *Hahn* asocia el hueso tipo II con una cortical de grosor entre 2,5 – 4 mm, y el tipo III entre 1,5 – 2 mm.(20)

Como se ha dicho anteriormente, la densidad ósea también determina el protocolo quirúrgico. El tipo de fresado, el empleo de expansores, la profundidad y anchura de la osteotomía, el empleo de avellanadora... todos ellos son

parámetros influenciados y determinados por la densidad ósea, y a tener en cuenta a la hora de realizar cualquier tipo de tratamiento implantológico.(21)

#### **2.1.5. Tipos de hueso y localización:**

En función de la calidad ósea, *Lekholm y Zarb*, en el año 1985, realizaron una clasificación del tipo de hueso existente en los maxilares. A pesar de ser una clasificación antigua, sigue teniendo una vigencia enorme en la actualidad, siendo de referencia a la hora de determinar el tipo de hueso.(22)

- **Tipo I:** Hueso compacto homogéneo con mala irrigación. Hueso compacto homogéneo, trabéculas óseas separadas por espacios medulares pequeños.
- **Tipo II:** Espesa capa de hueso compacto rodeando un núcleo de hueso trabecular denso. Capa cortical ancha alrededor de un núcleo trabecular denso.
- **Tipo III:** Fina cortical, núcleo esponjoso denso. Delgada capa de hueso cortical alrededor de un hueso denso trabecular de resistencia favorable.
- **Tipo IV:** cortical delgada y núcleo esponjoso de baja densidad. Delgada capa de hueso cortical alrededor de un núcleo de hueso esponjoso de baja densidad

La densidad de los huesos maxilares está fuertemente relacionada con su localización anatómica. Así, la mayor densidad ósea se encuentra en la zona anterior de la mandíbula y la de menor densidad en la zona posterior del maxilar superior. No obstante puede haber variaciones en la densidad ósea en todas las localizaciones y el cirujano debe validar su valoración preimplantológica durante el fresado del lecho quirúrgico.(23)

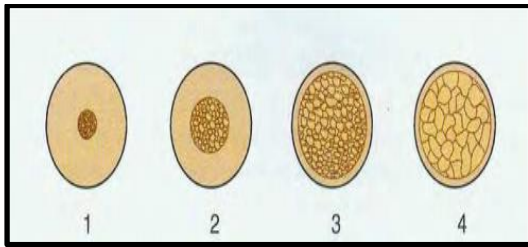


Figura 1 (Principales tipos de hueso, tomada de Lekholm y Zarb et al)

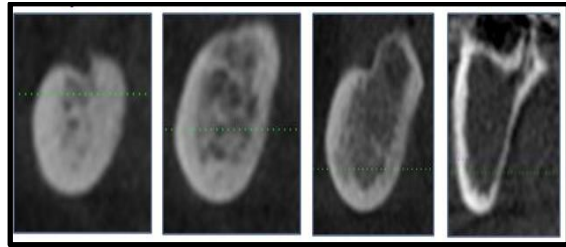


Figura 2 (Tipos de hueso visión rx, tomado de Propdental)

## 2.2.Indicaciones de la expansión ósea:

Básicamente, se han descrito las siguientes técnicas de expansión ósea, con el objeto de conseguir un mayor volumen de hueso crestal:

- **Expansión ósea con osteotomos y expansores roscados.**
- **Expansión ósea con corticotomía crestal.**
- **Expansión ósea con corticotomía crestal y una o dos descargas laterales.(24)**

Como norma general, está indicada la utilización de la expansión ósea para aumentar el ancho de la cresta cuando ésta es inferior a 6 mm. En el maxilar superior, la técnica de osteodilatación mediante el empleo únicamente de osteotomos y expansores roscados (sin corticotomía) permite aumentar el volumen óseo hasta en 4 mm. Esto es debido a que la densidad ósea es baja, permitiendo una gran condensación de tejido óseo provocando una gran osteo-expansión. En mandíbula, sin embargo, el aumento en anchura del reborde alveolar solamente es de 1,5 mm, debido a las características histológicas del tejido óseo mandibular, como anteriormente se ha descrito. (25)

En muchas ocasiones, la técnica de expansión ósea mediante el empleo único de expansores u osteotomos no es suficiente, sobre todo en aquellos casos en los que existe un defecto de la pared vestibular de la zona a tratar. Esto es debido a extracciones traumáticas, procesos infecciosos, neoplasias, grandes traumatismos, pero también se produce en el normal proceso de reabsorción de los huesos maxilares. En la maxila, la reabsorción de hueso es centrípeta, reduciéndose en gran medida la cortical vestibular, con lo que al colocar implantes osteointegrados en dicho hueso existe una discrepancia muy importante para lograr un anclaje oclusal y un perfil de emergencia adecuados.

La expansión sin corticotomía, por tanto, está indicada en aquellos casos leves en los cuales se precise una ganancia media de unos 3 mm. En su lugar, la expansión con corticotomía se puede realizar en aquellos casos en los que se precise de una mayor ganancia ósea, de tal modo que el aumento de neovascularización y el sangrado producido por el corte, beneficie el proceso de neoformación ósea, aunque principalmente está indicada en casos de crestas óseas de 3 a 5 mm de anchura. Un ancho de cresta menor de 3 mm obliga a combinar la expansión ósea con el empleo de injertos de hueso, ya sea hueso autólogo extraído de diversas partes del paciente, o bien mediante el uso de sustitutos óseos de distinto origen. (26)

### **2.3. Contraindicaciones de la expansión ósea:**

Los estudios demuestran como existen determinadas situaciones que requieren especial atención, no porque la técnica esté contraindicada, sino por la enorme dificultad para la movilización del fragmento desplazado, sin perder la conexión ósea directa. Éstas son: (27)

- Crestas maxilares con un reborde estrecho, un perfil rectangular, y paredes paralelas. Dificultan en gran medida la separación del colgajo óseo y la depresión vestibular aumenta el riesgo de ruptura y desprendimiento del fragmento.
- Crestas mandibulares estrechas, las cuales suelen tener un perfil triangular y que por la gran corticalización del colgajo óseo son quebradizas y poco elásticas.

Existen, a su vez, tres contraindicaciones que en este caso sí se vuelven absolutas:

- Pacientes edéntulos con hueso residual de altura  $> 10\text{mm}$  y anchura  $< 3\text{mm}$  o  $> 6\text{mm}$ .
- Ausencia de limitaciones anatómicas como atrofia ósea del maxilar.
- Falta de experiencia profesional en implantología oral.

#### **2.4. Tipos de expansores:**

A lo largo del desarrollo de la expansión ósea, se han sucedido diferentes instrumentos capaces para la consecución de la misma, con mayor o menor eficacia. En principio, el primer aparato utilizado fue el llamado conformador de alveolo. Diseñado por *Tatum*, era utilizado de un modo semejante al modo de actuación de un martillo y un cincel. Se trataba de un artilugio con forma cilíndrica, colocado en el lecho del implante a colocar, sobre el que se propinaban una serie de golpes con un martillo. De este modo se conseguía una ligera compactación del hueso trabecular tanto en dirección vertical, como en dirección transversal.(28)

Años más tarde, los investigadores desarrollaron dos tipos de expansores diferentes:

- Osteotomos: Desarrollados por *Summers*, fueron inicialmente diseñados para la elevación del piso del seno maxilar, logrando así, una ligera compactación alveolar. Constan de una parte pasiva o mango, y de una parte activa. Esta última parte tiene una forma cilíndrica o cónica, y son impulsados hacia el interior del lecho siendo golpeados con un martillo. En la actualidad, siguen utilizándose, pero su uso ha quedado relegado a un segundo plano en favor de los expansores roscados.



Figura 3 (Kit de osteotomos, cedida por *Microdent system*)

- Expansores roscados: Desarrollados por *Garcia y Fornes* para *Mycrocent System* en el año 1997, son los instrumentos de expansión de mayor vigencia y los preferentemente utilizados para llevar a cabo este tipo de procedimiento. Constan de una parte pasiva, la cual es empleada para conducir la parte activa. Esta parte pasiva está diseñada para ser utilizada de manera manual (a rosca), mediante carraca, o bien a través de contraángulo. La parte pasiva esta puede ser de acero quirúrgico o de titanio (Ti). Tiene forma troncocónica simulando la superficie del implante dental a colocar, y presenta rosca, de manera que no es necesario el empleo de un martillo, sino que su utilización supone un menor trauma biológico y psicológico para el paciente. (29)





Figura 4 (Kit de expansores roscados, cedida por *Microdent System*)

### 2.5. Osteotomos vs Expansores roscados:

Actualmente, el empleo de osteotomos para conseguir el proceso de osteodilatación ha sido ampliamente superado tras el desarrollo de los expansores roscados. La utilización de osteotomos conlleva una mínima generación de calor, una mayor sensación táctil, y una aposición ósea rápida y extensa, comprimiendo el hueso lateralmente, generando así una superficie ideal como lecho quirúrgico.

No obstante, la técnica de empleo de osteotomos conlleva unos inconvenientes claramente diferenciados como son la rápida expansión ósea traumática, que requiere percusión y produce vértigo paroxístico que normalmente duro dos o tres días debido al trauma que produce el martillo quirúrgico. Además, precisa de dos operadores, uno para sujetar el osteotomo y otro para aplicar los golpes sobre el mismo. (30)

Con el fin de solventar todos los problemas asociados al uso de los osteotomos tradicionales, *García y Fornes*, en el año 1997, desarrollaron para *Mycrodent System*, un nuevo instrumento, el expansor roscado. El empleo del mismo supone una técnica atraumática, pues se elimina la introducción mediante golpes del expansor, y simplemente, accede al lecho receptor a través de rosca. Por su parte, asegura un máximo control durante la cirugía, y evita el riesgo que para las estructuras vecinas supone la introducción a golpes de los osteotomos. Mejora la densidad ósea gracias a la compactación del trabeculado óseo, así como permite ganar altura ósea en segmentos posteriores maxilares mediante la elevación del piso del seno maxilar, y pueden ser empleados tanto en maxilar como en mandíbula, así como en segmentos posteriores o anteriores. (32)

Por todo esto, actualmente es el expansor roscado, el instrumento utilizado preferentemente para la expansión ósea de los huesos maxilares, tanto maxilar superior como mandíbula.

## **2.6. Técnica de expansión ósea:**

La técnica quirúrgica empleada es diferente en función del caso a tratar, como se expuso anteriormente.

- **Expansión ósea con osteotomos o expansores roscados:** La técnica quirúrgica básica consiste en ampliar el lecho implantario mediante el empleo de sucesivos expansores u osteotomos de forma progresiva hasta alcanzar la amplitud adecuada.

En primer lugar se realiza una perforación de la cortical alveolar con una fresa de lanza o redonda marcando la zona y dirección en la que se va a introducir el implante. Posteriormente se van introduciendo los osteotomos o expansores a profundidad de trabajo hasta conseguir la expansión adecuada para introducir el implante con garantías de éxito y predictibilidad suficientes. Como se ha comentado anteriormente, a la hora de introducir los osteotomos es necesario el empleo de un martillo quirúrgico que lo empuje hacia el interior del lecho receptor. Hay que tener en cuenta que lo ideal es dejar el expansor en el lecho 30 – 40 segundos para favorecer que las microfracturas óseas se vayan dilatando y evitar de esta manera el colapso de los tejidos duros. Una vez que el lecho implantológico está formado, se insertará el implante lo más rápido posible para evitar que el lecho se colapse. La colocación del implante debe ser lo más cuidadosa posible, con el fin de evitar fracturas o dehiscencias de la pared vestibular. 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 cicatrización.(33)

- **Expansión ósea con corticotomía crestal:** En aquellos casos donde, por las características del hueso alveolar residual, sea necesaria la realización de expansión con corticotomía crestal, se realizará una incisión supracrestal y elevación del colgajo a espesor total. Se insinuará el fresado óseo con una fresa de lanza en aquellas zonas donde se colocaran los implantes, y, a continuación, se marcará 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 colocación de los implantes permitiendo así, según la elasticidad ósea, la separación de la tabla vestibular y palatino o lingual sin roturas. Todos los pasos deben realizarse con refrigeración suficiente, para evitar el recalentamiento óseo y a velocidad de 20000 rpm. Posteriormente, se irán introduciendo expansores roscados de longitud y diámetro adecuados, hasta obtener un lecho ideal para la colocación de los implantes. (33)
  
- **Expansión ósea con corticotomía crestal y una o dos descargas laterales:** Cuando la elasticidad del hueso no es suficiente, o el espacio a expandir sea superior a lo que el hueso permite, se procede a realizar una corticotomía crestal semejante a la descrita anteriormente pero añadiendo una o dos descargas óseas laterales. 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 expansores roscados como en el caso precedente y se insertan los implantes. (33)

## El uso de expansores en implantología oral



Figura 5 ( Visión inicial del caso)



Figura 6 ( Incisión mucosa)



Figura 7 ( Fresa de inicio)



Figura 8 (Primer expansor)



Figura 9 ( Segundo expansor)

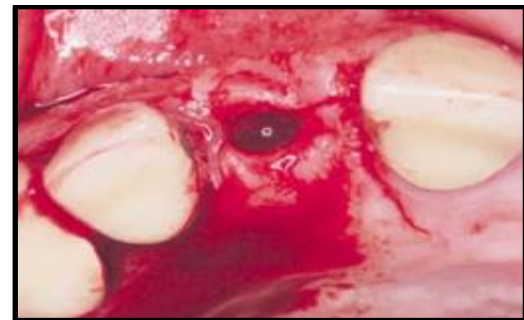


Figura 10 ( Expansión realizada)



Figura 11 ( Introducción del implante)



Figura 12 ( Situación final)

Todas las fotografías han sido tomadas de *Dietschi D, Jacoby T, Dietschi JM, Schatz JP. Treatment of traumatic injuries in the front teeth: Restorative aspects in crown fractures. Pract Periodontics Aesthet Dent 2010;12 (8): 751-8. (34)*

### 3.Objetivos:

- Valoración del **papel** de la expansión ósea en la colocación de implantes dentales.
- Definir los principales **tipos** de expansores óseos existentes.
- Determinar las **diferencias, ventajas e inconvenientes** entre los distintos tipos de expansores.
- Reconocimiento de las **indicaciones y contraindicaciones** de la expansión, así como las técnicas existentes.
- Reportar las diferencias en cuanto a resultados entre los **osteotomos** y los **expansores roscados**, así como del empleo del **fresado convencional** frente al uso de la **expansión ósea**.

## **4. Material y métodos:**

### **4.1. Diseño del estudio:**

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica de “ *El uso de expansores en implantología oral*”. Se han abordado artículos comprendidos entre los años 2000 y 2014. Es necesario precisar que ha sido necesaria alargar la búsqueda debido a la falta de artículos y de investigación basada en este tipo de instrumentos quirúrgicos, así como también se han empleado estudios en idioma español e inglés.

Además, se incluyen en dicha revisión, estudios de tipo descriptivo, casos y controles, investigaciones transversales así como longitudinales y artículos de revisión. No obstante, cabe destacar que no se han excluido presentaciones de casos clínicos ni estudios in vitro.

### **4.2. Recursos bibliográficos:**

Para llevar a cabo la búsqueda bibliográfica, ha sido necesario un extenso trabajo de búsqueda, incluyendo recursos manuales, así como de tipo informático.

#### **4.2.1. Recursos bibliográficos manuales:**

Se realizó una intensa búsqueda en revistas en idioma castellano como Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía bucal, Acta Odontológica Venezolana, Revista Chilena Dental, Scielo, Gaceta Dental y Avances en Odontoestomatología. También se ha llevado a cabo una intensa búsqueda en revistas en inglés tales como Journal Oral Science, Journal of Clinical Dentistry, y Australian Dental Journal.

Además, se emplearon capítulos y libros completos existentes en la biblioteca de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Salamanca como Cirugía Oral y Maxilofacial de James R.

#### **4.2.2. Recursos bibliográficos informáticos:**

La base de datos empleada para llevar a cabo nuestra búsqueda fue PubmedMedline. Una vez decidida la base, fue necesaria la utilización de una serie de palabras claves recogidas en el MeSH (en inglés, Medical subject Headings). Así, las palabras claves para realizar el rastreo fueron “dental implants”, “bone expansión”, “osteotomes”, “bone expanders”, “implant dentistry” y “screwing expanders”.

A su vez, posteriormente se realizó la búsqueda cruzada del término “bone expanders” con “advantages”, “disadvantages”, “studies in humans” y “studies in animals”.

#### **4.3. Recursos informáticos:**

Se emplearon como medio informático para llevar a cabo el tratamiento, redacción y exposición de los datos del trabajo, del trabajo, el paquete informático Office 2010 que incluía los programas Microsoft® Office Excel, Word, así como Power Point.

## **5.Resultados:**

### **5.1.Breve explicación inicial:**

En el presente trabajo se va a realizar una exposición de los resultados obtenidos acerca del estudio del uso de expansores en implantología oral. Esta presentación va a realizarse teniendo en cuenta no sólo aspectos clínicos, sino que también se ha valorado la investigación a nivel preclínico, incluyendo en el mismo una gran cantidad de artículos con investigación exclusiva a nivel de laboratorio. En las bases de datos, existe muy poca variedad de artículos referidos exclusivamente al uso de expansores óseos, ya que la mayor parte de la información se centra en el concepto de Regeneración Ósea Guiada (ROG) mediante el empleo de materiales de injerto y membranas barrera. . Por ello, este trabajo combina ambas partes, clínica y preclínica, con el fin de recopilar la mayor cantidad de información posible.

### **5.2.Síntesis de los resultados:**

A lo largo de las últimas décadas, los investigadores han llevado a cabo numerosos estudios y proyectos con el fin de desarrollar este tipo de instrumentos, los expansores. En un principio, la menor cantidad de legislación aplicable a la investigación en biología, y en este caso, en odontología, hizo que, en un corto periodo de tiempo, la ciencia pudiese avanzar a un ritmo frenético. Pero, en los década de los años 90, tribunales de todo el mundo se reunieron con el fin de desarrollar un gran número de leyes de aplicación en la investigación humana y animal. Se creó, así, lo que hoy en día se conoce como Código Ético de aplicación a la Biomedicina. A partir de entonces, la investigación en humanos quedó muy reducida, siendo la investigación animal la predominante. En odontología, la investigación en seres humanos no ha seguido esta dirección. Esto parece ser debido a que en ningún momento de la misma, se pone en compromiso la vida del paciente, obteniendo unos resultados con una fiabilidad máxima, sin ningún tipo de error o sesgo.

En el año 2000, *Komarnychyj y London*, colocaron 43 implantes dentales osteointegrados en sitios individuales empleando como método de expansión



ósea los osteotomos. Tras el paso de 9 meses, y con una vigilancia periódica y exhaustiva, 41 de los implantes fueron integrados satisfactoriamente. Estos 41 implantes integrados de una manera correcta representan un éxito total de 91,54% del total de los colocados. Posteriormente, todos los implantes fueron rehabilitados y, tras 38 meses de seguimiento, no hubo ningún fracaso en este periodo de tiempo. Como excepción, solamente uno de ellos, concretamente un implantes osteointegrado en zona de primer molar de maxilar superior de paciente femenina, sufrió una pérdida vertical de hueso superior a 3mm. Cabe resaltar, que dicha paciente sufrió un proceso crónico como es la Diabetes Mellitus tipo I.(35)

Ese mismo año, *Bruschi y cols*, trataron a 303 pacientes a los cuales se les colocaron 499 implantes dentales osteointegrados. En este caso, se trataba de individuos con pérdida de primer molar maxilar, con altura remanente de hueso al seno inferior a 6 mm. A estos pacientes se le aplicó la técnica de manejo localizado del piso del seno maxilar (LMSF), consistente en la realización de una elevación atraumática del seno, de manera semejante a la técnica ideada por Summers en los años 90. Los expansores roscados fueron los instrumentos utilizados para la misma. Tras 9 meses de vigilancia intensiva, ninguno de los pacientes mostró algún signo de patología sinusal, y la tasa de éxito se situaba en torno al 97,5% del total de los implantes colocados. Posteriormente, estos implantes fueron rehabilitados mediante prótesis fija, de manera que al tercer año tras su colocación, la tasa de supervivencia seguía siendo similar. (36)

En el año 2001, *Rosen y cols*, llevaron a cabo un estudio multicéntrico, donde evaluaron 174 implantes dentales colocados en 101 pacientes. Al igual que en el estudio anterior, se trataba de individuos con pérdidas dentales posteriores en maxilar superior, a los que se les aplicó la técnica de elevación atraumática del piso maxilar. En este caso, el instrumento de elección fue el osteotomo. El periodo promedio de carga de los implantes se situó en torno a los 25 – 32 meses tras su colocación, consiguiéndose una tasa de éxito de los implantes a los 4 años de ser colocados del 95,4 %.(37)

En el año 2002, *Villaplana y cols*. Realizaron un estudio sobre 18 pacientes a los que se les había colocado 40 implantes Steri-oss cilíndricos de Hidroxiapatita

entre los años 1998 y 1999. En este caso, se trataba de pacientes con pérdidas simétricas dentales dentro de la misma arcada. La colocación de los implantes fue diferente, cada pareja dental era colocada cada uno con una técnica, fresado convencional y uso de expansor roscado. A los tres años tras su colocación, sólo hubo dos pérdidas de implantes correspondientes a un incisivo central y un primer premolar, ambos cirugías llevadas a cabo mediante fresado convencional, sin uso de expansión.(38)

*Emmerich et al*, en el año 2005, realizaron un meta-análisis sobre 1139 implantes colocados mediante la técnica de osteotomos. Se trataba de individuos sin ningún tipo de patología, a los que se les había realizado un examen médico exhaustivo previo al estudio. La tasa de supervivencia se situó en torno al 98% pasados los 3 años.(39)

En el año 2007, *Shalabi et al*, llevaron a cabo un meta-análisis con el objetivo de conocer la tasa de supervivencia de implantes colocados mediante la técnica de expansores roscados. Se estudiaron cerca de 349 implantes revelando una tasa de supervivencia del 98% en el espacio previo a la carga, y de un 99% posterior a la carga funcional pasados 56 meses. Sin embargo, encontraron que los todos los implantes en los que se había producido fracaso, correspondían a pacientes con algún tipo de patología sistémica. En este caso, hubo 4 fracasos en pacientes con Diabetes Mellitus tipo I, Enfermedad de Crohn, Fibromialgia y Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA).(40)

*Sforza y cols*, en el año 2008, se propusieron estudiar la técnica de elevación atraumática del piso maxilar mediante el empleo de osteotomos simples. Evaluaron 26 pacientes a los que se les había colocado 39 implantes Branemark (Nobel Biocare). El tiempo de carga de los implantes se situó en torno a los 10 – 12 meses tras la colocación de los mismos, encontrando un único implante dental fracasado, resumiendo un tasa de supervivencia cercana al 95 %.(41)

En ese mismo año, *Velasco et al.*, llevaron a cabo un meta-análisis con el fin de obtener una valoración clínica sobre los implantes colocados mediante la técnica de expansión ósea, con el empleo de expansores roscados. Se trataron a 56 pacientes a los cuales se colocaron 117 implantes, 106 en el maxilar superior y 11 en la mandíbula. Únicamente dos implantes presentaron complicaciones durante

la fase de cicatrización, siendo necesaria su explantación. Ningún implante se perdió tras la carga funcional de los mismo, consiguiéndose así una tasa de supervivencia o éxito superior al 98,1 %.

En el año 2009, *Nedir y cols*, realizaron una investigación con el fin de conocer la tasa de éxito de implantes colocados mediante la técnica de elevación atraumática con el uso de expansores roscados, en casos donde la realización de la ventana lateral se hacía prácticamente inevitable. Tampoco se introdujo injerto en ninguno de los casos. Todos los implantes fueron cargados a los 3,6 meses. Además, en todos ellos se consiguió una gran estabilidad primaria, con torque superior a 45 Ncm, con mínima sintomatología postquirúrgica, y ningún signo de patología sinusal definitiva. Todos los implantes estaban en condiciones óptimas pasados 1,5 años desde la colocación de los mismo, y 1,2 meses desde su carga funcional, obteniéndose una tasa de éxito de 100%.(42)

*Goyal et al*, en el año 2009, se propusieron valorar la posibilidad de realizar carga inmediata en implantes colocados en zonas anteroinferiores, con anchura inferior a 4 mm. Se colocaron 34 implantes sobre 23 pacientes, todos ellos sin ningún tipo de patología sistémica. Todos los implantes teniendo una gran estabilidad primaria, con torque cercanos a los 50 Ncm, y fueron cargados el mismo día de la cirugía. Sólo 3 implantes se perdieron, demostrando una tasa de supervivencia superior al 95%.(43)

Durante el año 2009, *Riham y cols*, llevaron a cabo un estudio sobre perros Beagle, con el fin de evaluar la curación del hueso alrededor de los implantes dentales endoóseos tras la preparación llevada a cabo mediante osteotomos, comparándola con la producida por expansores roscados. Cada perro recibió dos implantes, colocados en el área desdentada distal al canino superior. Los implantes colocados en el lado derecho se realizaron mediante la técnica de expansores roscados Microdent System, mientras que en el lado izquierdo se utilizaron osteotomos y martillo quirúrgico. A los tres meses se sacrificaron los primeros tres perros, y, pasados los seis meses siguientes, los últimos tres. Los resultados histológicos demostraron una mejor curación en el grupo de implantes colocados a través de los expansores roscados, una mayor actividad osteoblástica, así como ausencia total de células de la inflamación crónica. (44)

En el año 2010, *Scipione y cols*, llevó a cabo un estudio en el que evaluaron 100 implantes, colocados sobre 80 pacientes, colocados mediante la técnica de osteotomo simplificado, obteniendo una tasa de supervivencia superior al 95%.(45)

*Peñarrocha y cols*, se propusieron valorar las diferencias en el proceso y porcentaje de osteointegración de implantes colocados mediante expansores roscados, en relación a aquellos implantados a través del fresado convencional, estudiando 226 implantes en 80 pacientes de características conocidas y estudiadas. En el 16% de los pacientes se colocó un sólo implante, en el 47% dos o tres implantes y en el 37% cuatro o más implantes. Con respecto al diámetro de los implantes, el 69% eran de diámetro estándar de 4,1 mm, el 19% de 3,3 mm y el 12% de 4,8. Se colocaron en dos casos implantes de 8 mm de longitud, en 8 pacientes de 10 mm y en 70 casos implantes de más de 10 mm. La pérdida de implantes del grupo al que se le había aplicado fresado convencional fue ligeramente superior pasado 6,5 meses, con una tasa de supervivencia del 92%, mientras que la del grupo operado mediante métodos expansivos se situó alrededor del 96,7%.(46)

## 6. Discusión:

Los grandes avances tecnológicos de las últimas décadas, han hecho posible, no sólo llevar a cabo investigaciones de gran envergadura e importancia manifiesta, sino que también han permitido la informatización de los datos, permitiendo así realizar una comparación entre los datos y conclusiones extraídas por los diferentes autores en los distintos estudios. En este sentido, hay que destacar la enorme cantidad de autores que han manifestado su interés por la implantología, existiendo una fuente enorme de artículos a los que acceder para poder documentarse.

El empleo de la expansión ósea es más que una realidad desde hace décadas. Como demuestran prácticamente todos los artículos, las ventajas del uso de la misma son más que manifiestas. Permite la colocación de implantes en áreas de escasa densidad ósea, favoreciendo así la consecución de una estabilidad primaria más que deseable. Pero, no sólo en estas zonas es necesario y útil el empleo de la misma, sino también en zonas de escasa disponibilidad de hueso. Al hablar de esta zonas nos referimos a situaciones de escasa anchura ósea, así como a lugares de mínima altura, generalmente en sectores posteriores del maxilar superior.

La mayor parte de los estudios e investigaciones que existen acerca de la osteoexpansión buscan valorar la supervivencia a corto-medio plazo de los implantes colocados mediante este tipo de métodos. Todos los artículos estudiados demuestran una tasa de supervivencia o éxito superior al 92%. Cabe destacar que una gran parte de los implantes dentales osteointegrados fracasados corresponden a individuos con enfermedades crónicas concomitantes, como son Diabetes Mellitus tipo I, Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), tal y como apuntan *Komarnychy y London*, y *Shalabi et al.* Por todos es bien conocidos que estas patologías afectan a la capacidad de cicatrización, así como a la osteogénesis.

Con respecto a la técnica de elevación de seno atraumática utilizando metodología expansoria, *Bruschi y cols*, en sus estudios, extraen unos resultados similares a los obtenidos por *Rosen et al.* Ambas investigaciones emplean métodos diferentes para realizar la elevación del piso del seno maxilar. Los primeros emplean los expansores roscados, de desarrollo mucho más reciente, mientras que los segundos utilizan osteotomos simplificados. En ambos casos,

los resultados obtenidos con respecto a la tasa de supervivencia de implantes a medio plazo, son prácticamente similares. Además, en ningún caso se observa patología sinusal sobrevenida, y todos los implantes, alcanzan una estabilidad primaria aceptable. Esto demuestra que en este tipo de tratamientos, la eficacia de ambos instrumentos (expansores roscados y osteotomos) es semejante. *Sforza y cols.*, a través de sus investigaciones, refuerzan esta teoría años más tarde.

Diferentes autores también han realizado estudios con el fin de valorar las diferencias en cuanto a tasa de éxito entre el empleo de fresado convencional (instrumental rotatorio) y el uso de expansión ósea. Así, *Villaplana y cols* revelan en su estudio que las únicas pérdidas de implantes dentales osteointegrados que obtuvieron, correspondían al grupo de los que habían sido colocados mediante fresado tradicional, lo que permite intuir la necesidad de utilizar métodos expansorios de zonas de características especiales. En este sentido, *Peñarrocha y cols.*, en el año 2009, obtienen datos muy similares a los obtenidos por *Villaplana* en sus investigaciones. Sin embargo, las tasas de éxito y supervivencia son tan similares, que hacen que ambas técnicas obtengan prácticamente los mismos resultados, jugando un papel muy importante, la pericia del clínico a la hora de llevar a cabo la cirugía implantológica.

Actualmente, la carga inmediata es uno de los dilemas de la implantología. Poder rehabilitar al paciente el mismo día de la cirugía es uno de los objetivos actuales, sobre todo en zonas anteriores, tanto de maxilar superior, como de mandíbula. Para poder conseguir esto, es necesario que el implante dental osteointegrado colocado alcance un torque alto, generalmente superior a las 45-50 Ncm. En estas zonas, la escasa anchura ósea, unida a la dificultad de regeneración de defectos debido a la menor irrigación, hace muy difícil la consecución de un hueso con características ideales para colocar el implante, siendo necesario el empleo de expansores. Así, en el año 2009, *Goyal et al*, en su estudio de valoración de carga inmediata, demostraron como el empleo de la expansión en estas zonas, genera un lecho adecuado para poder colocar los implantes, y, posteriormente, realizar la carga inmediata, obteniendo unos resultados más que satisfactorios a largo plazo.

Como se ha explicado anteriormente, a lo largo de las últimas décadas los instrumentos para llevar a cabo la expansión han ido variando y mejorando. Los

dos instrumentos que actualmente tienen vigencia son los osteotomos y los expansores roscados. Las tasas de éxito son similares pero existen una serie de diferencias. *Riham y cols.*, a través de sus estudios realizados sobre perros Beagle, revelan como los expansores roscados son muchos menos traumáticos tanto psicológicamente para el paciente, como para el hueso. Se ha demostrado como los osteotomos generan un dolor paroxístico asociado a los golpes del martillo quirúrgico. También, debido al trauma, se produce una mayor llegada a la zona de células de la inflamación, con lo que la recuperación es más lenta y dolorosa. Además de eso, explican que el menor control que se tiene sobre un instrumento que avanza por medio de un martillo, puede provocar daños traumáticos sobre las estructuras vecinas, así como una actividad osteoblástica menos intensa, dificultando de este modo la cicatrización y, por tanto, la osteointegración del implante, que es el primer objetivo de la fase quirúrgica implantológica.

## **7.Conclusiones:**

- 1. La técnica de expansión ósea es necesaria en la colocación de implantes en zonas de baja calidad y cantidad ósea.**
- 2. Actualmente existen osteotomos y expansores roscados para llevar a cabo este tipo de técnica, siendo de elección los últimos.**
- 3. Los expansores roscados son menos traumáticos que los osteotomos, favoreciendo la cicatrización y aportando mejores resultados.**
- 4. La expansión ósea está indicada en zonas de escasa densidad ósea, así como situaciones de escasa anchura, existiendo mínimas contraindicaciones.**
- 5. Los valores en tasa de éxito de implantes a largo plazo de la expansión son superiores a los del fresado convencional, a medio-largo plazo.**



## 8. Bibliografía:

1. WHO Study Protocol for the World Health organization project to develop a quality of life assesment instrument(WHOQOL). Qual life res. 1993;2: 153-9.
2. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol, 2005; 32:212-8.
3. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12 – month prospective study. Int J Periodontics Restorative Dent, 2003; 23:313-23.
4. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res, 2009; 20:545-9.
5. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. Clin Oral Implants Res, 2012; 23:22-38
6. Doria A, Mancado J. Patologías del sistema estomatognático. [en línea] Revista Electrónica de PortalesMedicos.com. 2008. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/1087/1/Patologias-del-sistemaestomatognatico.html>.
7. Plasencia J, Cuesta M, FernándezAlba J, Calderón J. Regeneración ósea guiada en implantología. En: Navarro C, García F, Ochandiano S. Cirugía oral. Madrid: Arán Ediciones; 2008: 207-24.
8. Martínez B. Tumores óseos y lesiones fibro-óseas. [en línea] Chile: Martínez, B. S/F. Disponible en: [http://patoral.umayor.cl/tumolef/tu\\_molef.html](http://patoral.umayor.cl/tumolef/tu_molef.html).
9. Canalis E, Economides A, Gaggero E. Bone morphogenetic proteins, their antagonists, and the skeleton. Endocr Rev. 2003; 24(2): 218-35.
10. Boyne P. Regeneration of alveolar bone beneath cellulose acetate filter implants. J Dent Res. 1964; 43: 827.
11. Hammerle C, Karring T. Guided bone regeneration at oral implants sites. Periodontology 2000. 1998; 17: 151-75.
12. Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. Plast Reconstr Surg. 2008; 81(5): 672-6
13. Dinatale E, Guercio E. Regeneracion ósea guiada (GBR). Revisión de la literatura. Acta Odontol Venez. 2008; 46(4): 554- 61.
14. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). Clin Oral Implants Res. 2007; 18(5): 620-9.
15. Estrada C, Paz A, López L. Ingeniería de tejido óseo: consideraciones básicas. Rev EIA. 2006; 5: 93-100.
16. Fernández I, Alobera M, Canto M, Blanco J. Physiological bases of bone regeneration II. The remodeling process. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006; 11(2): 151-157.
17. Sfeir C, Ho L, Doll B, Azari K, Hollinger J. Fracture Repair. En: Lieberman J, Friedlaender G. Bone regeneration and repair. Biology and clinical applications, Totowa: Humana Press; 2005: p. 21-44.
18. Young M. Bone matrix proteins: more than markers. Calcif Tissue Int. 2003; 72(1): 2-4.
19. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. J Clin Periodontol. 2003; 30(9): 809-18.
20. Schwartz Z, Weesner T, Van Dijk S, Cochran D, Mellonig I, Lohmann C, et al. Ability of deproteinized cancellous bovine bone to induce new bone formation. J Periodontol. 2000; 71(8): 1258-69.
21. Ardila C, Martín C. Regeneración Tisular Guiada: bases biológicas y clínicas. Rev Fed Odontol Colomb. 2003; 205: 26-37

## El uso de expansores en implantología oral

22. Leghissa G, Boticelli A, Zaffe D. GBR in cirugía impiantare immediata post-estrattiva. *DentCadmos*. 2000; 3: 37-44
23. Davies J, Hosseini M. Histodinamics of endosseous wound healing. En: Davies JE. *Bone Engineering*. Toronto: Em Squared Inc; 2000: p. 1-14
24. Gielkens P., Bos R., Raghoobar G., Stegenga B. Is there evidence that barrier membranes prevent bone resorption in autologous bone grafts during the healing period? A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22: 390-98.
25. Von Arx T., Broggin N., Storgard Jensen S., Bornstein M., et al. Membrane durability and tissue response of different bioresorbable barrier membranes: A histological study in the rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20:843-53.
26. Moses O, Pitaru S, Artzi, Z. Healing of dehiscence-type defects in implants placed together with different barrier membranes: A comparative clinical study. *Clin Oral Implant Res* 2005. 16:210
27. Barber HD, Lignelli J, Smith BM and Bartee BK. Using a dense PTFE membrane without primary closure to achieve bone and tissue regeneration. *J Oral Maxillofac Surg* 2007, 65: 748-742
28. Dupoirieux D, Pouquier MC and Neves M. Comparative study of three different membranes for guided bone regeneration of rat cranial defects. *Oral Maxillofac Surg* 2001; 30: 58-62.
29. Aubin JE and Triffitt JT. Mesenchymal cells and osteoblast differentiation, *Principles Bone Biol* 1 (2002) 59-81.
30. Schliephake H, Dard M, Planck H, Hierlemann H, Jacob A, Guided bone regeneration around endosseous implants using a resorbable membrane vs a PTFE membrane. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 230-241.
31. Cardaropoli G, Araujo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*, 2003; 30:809-18.
32. Ten Heggeler JM, Slot DE, Van der Weijden GA. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*, 2011; 22:779-88.
33. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009; 24:260-71.
34. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*, 2005; 32:212-8.
35. Komarnyckij OG, London RM. Osteotome single-stage dental implant placement with and without sinus elevation: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 13(6):799-804
36. Bruschi GB, Scipioni A, Calesini G, Bruschi E. Localized management of sinus floor with simultaneous implant placement: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 13(2):219-26.
37. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH, Fugazzotto PA. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 14(6):853-8
38. Vilaplana Gómez JA, Méndez Trujillo S, Ortega López JJ, Vilaplana Vivo J. Técnica de los osteotómos en implantología. *Avances*. 2002; 12(1): 43-8.
39. Emmerich D, Att W, Stappert C. Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2005; 76(8):1237-51.
40. 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 placed with the osteotome technique. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22(1):110-6.
41. Sforza NM, Marzadori M, Zucchelli G. Simplified osteotome sinus augmentation technique with simultaneous implant placement: a clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008; 28(3):291-9.
42. Nedir R, Nurdin N, Szmukler-Moncler S, Bischof M. Osteotome sinus floor elevation technique without grafting material and immediate implant placement in atrophic posterior maxilla: report of 2 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67(5):1098-103.
43. Goyal S, Iyer S. Bone Manipulation Techniques. *International Journal of Clinical Implant Dentistry [serial on the Internet]*. (2009, Jan), [cited September 29, 2010]; 1(1): 22- 31. Available from: Dentistry & Oral Sciences Source
44. Riham M, Donos N. Guided bone regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clin Oral Implants Res*. 2009;21:567-576.
45. Scipioni A, Bruschi G, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique: a five-year study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010; 14: 51-9.

## El uso de expansores en implantología oral

46. Peñarrocha M, Perez M, García A, Guarinos J. Benign paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome expansion of the maxillary alveolar ridge. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:106-7