

**UNIVERSITAT
JAUME I**

**UNIVERSITAT
JAUME I**

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT

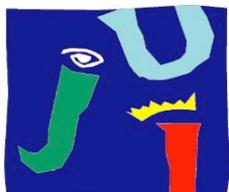
DEPARTAMENTO DE MEDICINA

**EVALUACIÓN CLÍNICA Y RADIOGRÁFICA
DE 350 IMPLANTES CORTOS EN MAXILAR
Y MANDÍBULA ATRÓFICA.
ESTUDIO RETROSPECTIVO A 3 AÑOS**

TESIS DOCTORAL

ENRIQUE GARCÍA SORRIBES

CASTELLÓN, 2014



UNIVERSITAT
JAUME I

UNIVERSIDAD DE
MURCIA



Facultad de Ciencias de la Salud

Unidad Predepartamental de Medicina

Prof. Dr. D. José Luis Calvo Guirado, Profesor Titular del área de Estomatología, en el Departamento de Dermatología, Estomatología, Radiología y Medicina Física de la Universidad de Murcia

Prof. Dr. D. Juan Vicente Sánchez Andrés, Catedrático de la Unidad Predepartamental de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universitat Jaume I

Dr. D. Antonio Aguilar-Salvatierra Raya, Doctor en Odontología por la Universidad de Murcia, en el Departamento de Dermatología, Estomatología, Radiología y Medicina Física de la Universidad de Murcia

Por la presente,

CERTIFICAN

QUE **D. Enrique García Sorribes**, Licenciado en Medicina y cirugía por la Universidad de Valencia, ha realizado, bajo su dirección, para la obtención del título de Doctor la presente tesis titulada:

Evaluación clínica y radiográfica de 350 implantes cortos en maxilar y mandíbula atrófica. Estudio retrospectivo a 3 años.

Todo lo cual firman y rubrican, para que conste y surta los efectos oportunos de acuerdo con la legislación vigente, en Castellón a 31 de enero de 2014


Fdo. D. Jose Luis Calvo
Guirado


Fdo. D. Juan Vicente Sánchez
Andrés


Fdo. D. Antonio Aguilar
Salvatierra Raya

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis **directores de tesis:**

Al **profesor Dr. Juan Vicente Sánchez-Andrés** por su amistad, entrega, disponibilidad, ayuda, profesionalidad, sugerencias y sabios consejos. Gracias por el tiempo dedicado, a pesar del poco que dispones.

Al **profesor Dr. José Luis Calvo Guirado** por su inmenso apoyo, experiencia, capacidad, afecto, confianza y amistad. Por hacer fácil lo difícil. Ha sido un honor para mi que hayas accedido a dirigir este trabajo; sin tu ayuda y asesoramiento, no lo hubiera conseguido. Gracias por tu tiempo, empeño y ánimos durante estos años.

Al **profesor Dr. Antonio Aguilar-Salvatierra Raya** por su paciencia y colaboración; por su experiencia, dedicación, precisión y celeridad en las traducciones. Por las innumerables horas invertidas en dar forma a cuantas correcciones han sido necesarias para la culminación de la tesis.

Igualmente, quiero mostrar mi gratitud al **Dr. Vicente Falomir del Campo**, amigo de la infancia, que siempre esta cuando se le necesita, por tener siempre la puerta abierta, y ayudarme a resolver todo tipo de problemas documentales y burocráticos.

A todos mis **compañeros**, por su atención, consejos y ayuda (Dr. *Eduardo Anitua*, Dr. *E. García Martínez*, Dr. *Esteban Padulles* y Dr. *Guillermo Cabanes*).

A todo el **equipo de la clínica**, y en especial a mi auxiliar instrumentista y a nuestra odontóloga; por su colaboración y disponibilidad para facilitarme en todo momento tanta ayuda en la recogida de datos, leyendo y revisando interminables historias clínicas.

A mis **amigos**, por sus ánimos y comprensión.

A mi **familia**, por soportar con paciencia el poco tiempo que les pude dedicar durante estos años de intenso trabajo.

A mis **padres, Alfredo y Milagros**, que me lo han dado todo, y me brindaron la posibilidad de dedicarme a esta profesión.

Por su amor, preocupación y sacrificio para poder realizarme tanto en el ámbito personal, como en el profesional.

A mi **mujer, Josefina**, por sus palabras y sonrisas; por su ánimo, paciencia, y constante estímulo; por su amistad y cariño; por enseñar a nuestros hijos que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr los objetivos. Por todo.

A mis **hijos, Enrique y Marta**, que son mi mayor alegría, estímulo y satisfacción.

*La sencillez es la mayor
de las sofisticaciones*

Leonardo Da Vinci

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Generalidades de la respuesta biológica de los implantes.....	2
1.2. Historia de la implantología.....	14
1.3. Implantes cortos.....	23
1.3.1. Concepto.....	23
1.3.2. Características de los implantes cortos	25
2. OBJETIVOS.....	38
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	40
3.1. Diseño del estudio.....	41
3.2. Implantes utilizados.....	44
3.3. Variables analizadas.....	49
3.3.1. Análisis de la reabsorción de hueso crestal.....	49
3.3.2. Análisis del sangrado al sondaje.....	50
3.4. Análisis estadístico.....	52
4. RESULTADOS.....	53
4.1. Distribución de los participantes.....	54
4.2. Reabsorción del hueso crestal.....	57
4.3. Índice de sangrado.....	57
4.4. Tasa de supervivencia.....	59
5. DISCUSIÓN.....	61
6. CONCLUSIONES.....	70
7. BIBLIOGRAFÍA.....	72
8. ANEXO.....	88

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CBF A1	Core-binding factor A1.
gen lhh	Indian hedgehog.
HBA1c	Hemoglobina glicosilada A1c.
HCl	Ácido clorhídrico.
M-CSF	Factor estimulador de las colonias de monocitos.
MEB	Microscopía electrónica de barrido.
OPG	Osteoprotegerina.
PTH	Paratohormona.
RANK-L	Ligando del receptor-activador del factor nuclear- κ B.
SM	Seno maxilar.
Split Crest	Expansión de cresta.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Células óseas en la fase inicial de la osificación directa (mandíbula humana). Trabécula ósea (*) con osteoblastos activos (1) y osteoblastos poco activos (2). (3) Osteocitos; → reborde de osteoide; (4) vasos venosos de paredes delgadas. H-E. 250 x. (**Welsch U et al** 2008).

Figura 2. Corte con microscopía electrónica de barrido (MEB) de un implante osteointegrado. A) Imagen a 20x del cuerpo de un implante de titanio; (H) hueso; (I) Implante. B) Detalle a 150x del hueso perfectamente unido a la espira del implante. Cortesía del Prof. Dr. Aguilar-Salvatierra.

Figura 3. Implante osteointegrado en el hueso mandibular. Cortesía del Prof. Dr. Calvo-Guirado.

Figura 4. Localización de estrés en el hueso de soporte del implante (A) 6 mm y (B) 12 mm. Los valores positivos representan el esfuerzo de tracción, los valores negativos representan el esfuerzo de compresión (Pierrisnard L et al 2003).

Figura 5. Implante corto colocado para rehabilitar un paciente con sector maxilar posterior atrófico con aumento del seno maxilar (SM). A) Imagen radiográfica a los 2 meses de colocar los implantes, el más distal de 4,25x8 mm; B) Imagen al año de rehabilitar los implantes.

Figura 6. Esquema de los implantes usados.

Figura 7. Distribución del proceso de selección de los participantes del estudio.

Figura 8. Las radiografías se estandarizan utilizando un posicionador.

Figura 9. Sondaje periimplantario realizado en cada caso.

Figura 10. Distribución de los implantes por arcadas.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales proteínas constituyentes de la matriz ósea.

Tabla 2. Tipos de implantes Klockner® Implant System según su diámetro y longitud.

Tabla 3. Tipos de implantes MIS según su diámetro y longitud.

Tabla 4. Tipos de implantes Biomet 3i según su diámetro y longitud.

Tabla 5. Datos de los participantes distribuidos por sexos.

Tabla 6. Distribución de los implantes según su longitud.

Tabla 7. Distribución de los implantes según su posición en cada una de las arcadas. MIS (MIS Iberica); K (Klockner® Implant System); 3i (Biomet 3i).

Tabla 8. Cambios en el nivel de hueso crestral en los diferentes años del estudio medido en mm, valores medios de pérdida ósea \pm la desviación standard. MIS (MIS Iberica); K (Klockner® Implant System); 3i (Biomet 3i) \ddagger Los implantes de 3i presentan una longitud de 6,5 mm y de 8,5 mm. * $p < 0.05$.

Tabla 9. Índice de sangrado al sondaje en los distintos periodos de estudio. Los valores muestran la media de los valores del sondaje de 0 (no hay sangrado) a 1 (sangrado) en los 6 puntos medidos en cada implante. MIS (MIS Iberica); K (Klockner® Implant System); 3i (Biomet 3i) \ddagger Los implantes de 3i presentan una longitud de 6,5 mm y de 8,5 mm. * $p < 0.05$.

Tabla 10. Tasas de supervivencia de los implantes por tiempo colocados en boca y según la marca comercial. ‡Los implantes de 3i presentan una longitud de 6,5 mm y de 8,5 mm. * $p < 0.05$.

Tabla 11. Información descriptiva sobre estudios que evalúan la reabsorción de hueso crestal en implantes cortos (Monje A et al 2013b).

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades de la respuesta biológica de los implantes.

La fisiología ósea dental ha sido extensamente descrita en diversas fuentes. No parece relevante sino revisar someramente y remitir a dichas fuentes para su revisión y centrar esta introducción en la tesitura concreta de la fisiología de los implantes hasta dónde cabe esta denominación por cuanto los implantes, por su naturaleza, son agentes alógenos para los que cabe una definición en el ámbito de la adaptación, es decir, de la interacción de la fisiología con un componente ambiental. En este contexto cabrá esperar una maximización de resultados cuando el implante garantice unos mínimos de biocompatibilidad tal que el sistema-organismo ignore al implante como alocomponente o, en un escenario óptimo, cuando se maximice la potencialidad de oseointegración, es decir, cuando el organismo reconozca al implante como propio. Estas opciones, aparentemente discretas, constituyen un continuo asociado al desarrollo de la investigación, que actualmente es muy activa, incluyendo la valoración potencial de las células madre del paciente como vehículos.

- **Fisiología ósea**

El hueso tiene cuatro componentes estructurales: células, matriz orgánica, matriz inorgánica y factores solubles potencialmente señalizadores. Estos componentes se estructuran en dos jerarquías macroscópicas: el hueso cortical (también denominado compacto o lamelar) y el hueso esponjoso. La transformación de hueso esponjoso a compacto tiene lugar a medida que

aumenta el espesor de las trabéculas que invade los espacios con tejido mineralizado reduciendo el tamaño de las cavidades preexistentes. En esta situación el crecimiento del hueso es mas lento y con una disposición mas ordenada tal que los haces colágenos se encuentran paralelos en las osteonas o sistemas haversianos que comentaremos a continuación.

En los adultos el remodelamiento del hueso implica:

- a) La destrucción del hueso preformado, con liberación de calcio, fosfato y fragmentos hidrolizados de la matriz proteínacea llamada osteoide a la sangre,
- b) La síntesis de osteoide nuevo en el lugar de reabsorción, con posterior calcificación del mismo, sobre todo gracias al calcio y al fosfato procedentes de la sangre. El remodelamiento del hueso se produce de forma continua en unos dos millones de sitios concretos, y afecta a unas subpoblaciones de células óseas denominadas unidades multicelulares básicas.

Las células implicadas en el remodelamiento óseo pertenecen a dos clases fundamentales: células que inducen la formación del hueso (osteoblastos) y células que inducen su reabsorción (osteoclastos) (Figura 1).

Embriológicamente los osteoblastos derivan de células progenitoras multipotenciales del estroma medular. Estas células originan osteoblastos, además de fibroblastos, condrocitos, adipocitos y células musculares, algunas de cuyas características fenotípicas son semejantes a las del osteoblasto.

El desarrollo de los osteoblastos está controlado por dos genes:

- a) El CBF A1 (core-binding factor A1), codificador del factor de transcripción así denominado, específico de los progenitores del osteoblasto; este factor regula la expresión de genes de proteínas específicas de esta célula, como osteopontina, osteocalcina, colágeno tipo I, sialoproteínas óseas y el ligando del receptor-activador del factor nuclear- κ B (RANK-L).
- b) El gen *Ihh* (Indian hedgehog), igualmente necesario para el desarrollo embrionario del hueso y la actividad de los osteoblastos (Yamaguchi A et al 2000).

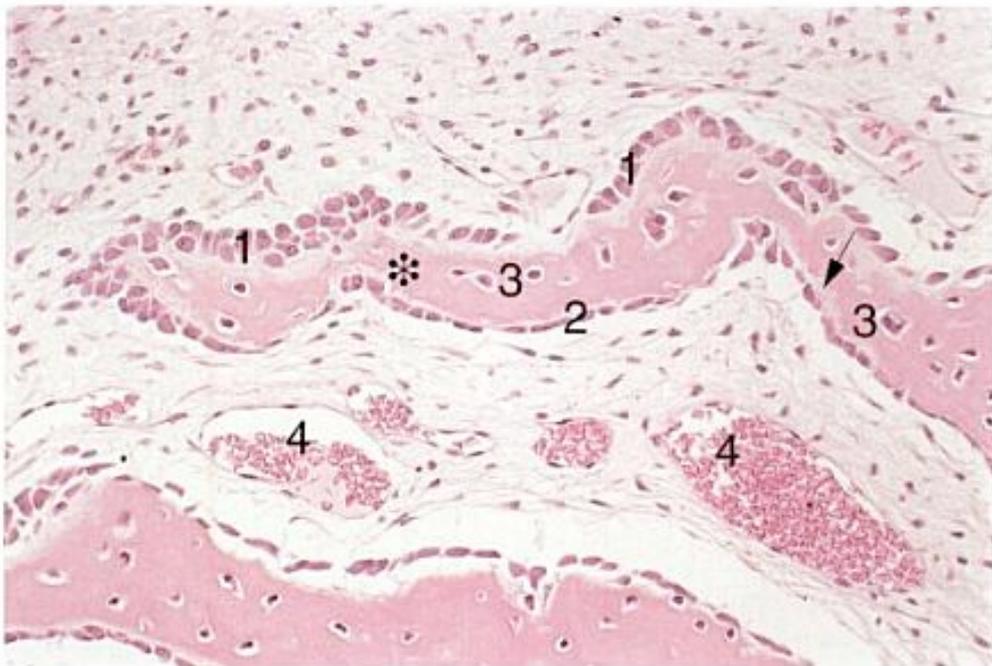


Figura 1. Células óseas en la fase inicial de la osificación directa (mandíbula humana). Trabécula ósea (*) con osteoblastos activos (1) y osteoblastos poco activos (2). (3) Osteocitos; ➔ reborde de osteoide; (4) vasos venosos de paredes delgadas. H-E. 250 x. (Welsch U et al 2008).

El proceso de la remodelación ósea está muy integrado. Los osteoblastos expresan factores que inducen la diferenciación de los osteoclastos a partir de células de la estirpe monocito/macrófago, y después activan por completo la función de los osteoclastos. Los osteoblastos liberan el factor estimulador de las colonias de monocitos (M-CSF) que induce los procesos de diferenciación más precoces que culminan en la formación de precursores de los osteoclastos. M-CSF actúa también de forma coordinada con el factor RANKL (receptor activador de NF- κ B de ligando) que estimula la génesis de osteoclastos. RANKL se une al receptor RANK en las membranas de los precursores de los osteoclastos e induce su formación. Este proceso supone la agregación y fusión de varias células precursoras originando una célula policariónica, el osteoclasto. Su membrana se adhiere con firmeza al hueso y sella la zona de contacto entre osteoclasto y hueso. Es precisamente la parte de membrana que enfrenta al hueso la que desarrolla actividad secretora de enzimas hidrolíticas y de HCl (ácido clorhídrico). La acidez provista por este último disuelve los cristales y libera calcio y fosfato hacia la sangre. Tras unas dos semanas de iniciado el proceso, los osteoclastos reciben una nueva señal de los osteoblastos vecinos, se trata de la osteoprotegerina (OPG) que compite por la unión de RANKL (ligando de receptor activador para el factor nuclear κ B) lo que limita la acción osteoclastogénica.

A partir del momento en el que se produce la reducción osteoclástica empieza la denominada fase inversa durante la cual los osteoblastos migran hacia la zona vaciada por los osteoclastos y comienzan a depositar osteoide

que tiene la propiedad de permitir el inicio de calcificación con depósito de fosfato y calcio de forma que algunos de los osteoblastos acaban atrapados convirtiéndose en osteocitos, colocados en los espacios de Havers. Los osteocitos se encuentran interconectados entre sí mediante prolongaciones celulares dentro de canalículos que forman uniones comunicantes con otros osteocitos adyacentes. El conjunto, que comprende los osteocitos interconectados, las capas de hueso concéntricas, a medida que se concreta el depósito y el conducto central se denomina osteona. Este proceso puede considerarse de alta complejidad desde su inicio en la medida en que los fosfatos de calcio desempeñan un papel activo como osteoinductores de forma que condicionan la arquitectura 3D de los patrones de diferenciación mediante la liberación de iones calcio que modulan las uniones de tipo gap mediadas por conexina 43 (**Zhang W et al 2013; Syed-Picard FN et al 2013**).

El papel desempeñado por las uniones gap en este sistema es consistente con el equivalente en la configuración arquitectural (3D) en otros sistemas, lo que apunta en la dirección de constituir un mecanismo biológico general (**Andreu E et al 2000**).

Se dispone de evidencias que apoyan un papel continuado de los osteocitos en el hueso en estado estacionario respondiendo al estrés mecánico de los huesos y promoviendo su remodelado continuo. Con frecuencia se considera que osteoblastos-osteoclastos constituyen una unidad funcional que en conjunto recibe el nombre de cono de corte. Metafóricamente puede

considerarse que el cono de corte actúa como un taladro de la matriz que genera un frente de erosión.

El principal regulador endocrino del remodelamiento óseo es la paratohormona (PTH) que tiene carácter calciotrópico. El receptor de la PTH se expresa en los osteoblastos y no en los osteoclastos. Por tanto, la acción sobre los osteoblastos es directa y sobre los osteoclastos indirecta, mediante los factores paracrinos mencionados (M-CSF y RANKL). Está documentado que la administración intermitente de dosis bajas de PTH induce la supervivencia de los osteoblastos y las funciones anabólicas óseas, aumentando la densidad ósea y reduciendo el riesgo de fracturas. Pero concentraciones altas y mantenidas conducen a un aumento relativo de la actividad osteoclástica que reduce la densidad ósea. También se expresa en los osteoblastos el receptor de vitamina D (VDR) que ejerce un papel regulador del eje paratiroides-sistema osteoblástico en tanto las concentraciones normales de calcio resultan incapaces de reducir la secreción de PTH, lo que intensifica el catabolismo óseo.

Este proceso general es esencialmente idéntico en el proceso embriogénico, en la remodelación asociada al desarrollo y a la aplicación de cargas, y en las situaciones asociadas a fracturas o lesiones. Aunque este último caso muestra algunas particularidades que consideraremos seguidamente.

Debido a ser parte del tejido conectivo, una parte importante del tejido óseo es la sustancia osteoide o componente orgánico de la matriz, producida por los osteoblastos, está constituida en un 90% por fibras de colágeno tipo I, que representa la proteína estructural fundamental de la matriz ósea. El 10%

restante lo componen una serie de proteínas no colágenas de menor tamaño que modulan la mineralización y la unión de las células a la matriz, y entre las que destacan (Tabla 1):

- Fosfatasa alcalina: producida por los osteoblastos, es una enzima que libera fosfato inorgánico a partir de ésteres fosfóricos con un pH óptimo de 8,6. Merced a ello, por un lado incrementa la concentración de iones fosfatos necesarios para la mineralización de la matriz orgánica; por otro, bloquea la acción inhibitoria que los ésteres fosfóricos poseen sobre la mineralización.
- Glucoproteínas con secuencia RGD (Arg-Gly-Asp): osteopontina, osteonectina, fibronectina, trombospondina y las sialoproteínas óseas contienen repetida la secuencia RGD (Arg-Gly-Asp), que es reconocida específicamente por las integrinas de osteoblastos y osteoclastos. Constituye un sistema de reconocimiento que permite el anclaje de las células óseas a la matriz y su migración sobre ella, base de los procesos de mineralización, remodelado y reparación del hueso.
- Proteoglucanos: constituidos por un núcleo proteico en el que se engarzan glucosaminoglucanos, son macromoléculas sintetizadas por los osteoblastos. En la matriz osteoide existen al menos cuatro tipos de estas moléculas: condroitín sulfato (el proteoglucano de mayor tamaño, presente sobre todo en las áreas de formación de hueso, donde sirve para reservar espacio para el hueso maduro); hialuronano (que interviene en la morfogénesis ósea); decorina y

biglucano (dos pequeños proteoglucanos que actúan como moduladores de factores de crecimiento).

- Proteínas con ácido γ -carboxiglutámico (osteocalcina y proteína del osteoide con ácido γ -carboxiglutámico): este aminoácido modificado se combina con dos iones Ca^{2+} entre sus dos grupos carbonilo. Los osteoblastos sintetizan osteocalcina (una proteína cuyas concentraciones en plasma guardan cierta correlación con la mineralización) y la proteína del osteoide con ácido γ -carboxiglutámico, que inhibe la mineralización del colágeno en tejidos no óseos.
- Proteínas séricas retenidas en el mineral óseo: en el tejido óseo se hallan cantidades significativas de albúmina, inmunoglobulinas, hemoglobina, α 1-antitripsina, β 2-microglobulina, α 2-SH-glicoproteína y lipoproteína Apo A-1.

La fase inorgánica está compuesta por pequeños cristales de un mineral de carácter alcalino, la hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$. Estos cristales se incrustan entre las fibras de colágeno para formar un tejido que reúne las características adecuadas de rigidez, flexibilidad y resistencia (**Arnett TR 2004; Prieto S 2005**).

Proteínas de la matriz osteoide	
1.	Colágeno tipo I (90%)
2.	Proteínas no colágenas (10%):
	a) Glucoproteínas:
	• Fosfatasa alcalina
	• Glucoproteínas con secuencia RGD (osteopontina, osteonectina, fibronectina, trombospondina, sialoproteínas óseas)
	b) Proteoglucanos
	c) Proteínas con ácido γ -carboxiglutámico (osteocalcina, proteína del osteoide con ácido γ -carboxiglutámico)
	d) Proteínas séricas retenidas en el hueso

Tabla 1. Principales proteínas constituyentes de la matriz ósea.

- ***Osteointegración y biología ósea en implantología oral.***

Las enormes posibilidades terapéuticas que ofrece han hecho de la implantología oral la rama de la Odontología que más se ha desarrollado en los últimos 15 años.

Un requisito imprescindible para el éxito del tratamiento implantológico es la unión firme, estable y duradera del implante bucal al sustrato óseo que lo engloba para luego poder construir sobre él una prótesis dental (Figura 2).

Los dientes ausentes y los tejidos bucales de soporte se han reemplazado tradicionalmente con prótesis tanto fijas como removibles para restaurar las capacidades funcionales y estéticas de los pacientes. En ocasiones, los pacientes no están satisfechos con las prótesis provisionales y no siempre es posible colocar una prótesis fija si el número de dientes pilares remanentes es insuficiente.

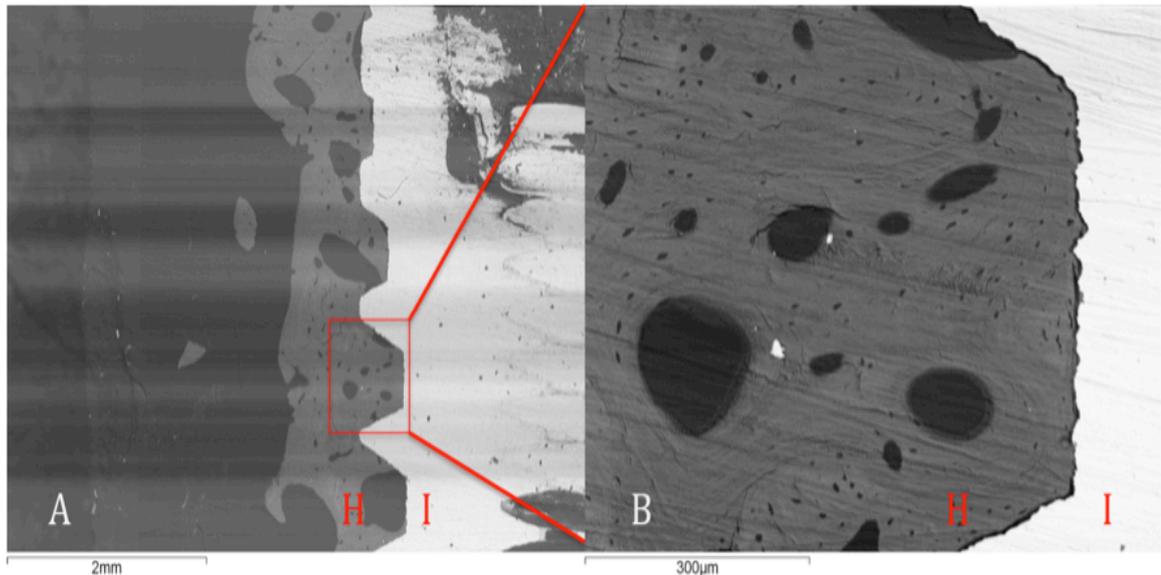


Figura 2. Corte con microscopía electrónica de barrido (MEB) de un implante osteointegrado. A) Imagen a 20x del cuerpo de un implante de titanio; (H) hueso; (I) Implante. B) Detalle a 150x del hueso perfectamente unido a la espira del implante. Cortesía del Prof. Dr. Aguilar-Salvatierra.

Desde la década de los 70, los implantes dentales osteointegrados constituyen una alternativa para reemplazar los dientes ausentes (**Brånemark PI et al 1977**).

Los implantes dentales se insertan en el hueso de los maxilares para soportar una prótesis dental (Figura 3) y son retenidos debido a la integración ósea en su superficie (osteointegración) (**Esposito M et al 2009**).

La estabilidad primaria del implante y la falta de micromovimientos se consideran dos de los factores principales necesarios para el logro de éxito elevado predecible de los implantes orales osteointegrados (**Albrektsson T et al 1981**).

Un implante dental osteointegrado con éxito se ancla directamente al hueso; sin embargo, en presencia de movimientos, puede producir una interfase de partes blandas conocida como fibrointegración, que es muy negativa ya que puede encapsular el implante y provocar su fracaso (**Brunski JB et al 1979**).



Figura 3. Implante osteointegrado en el hueso mandibular. Cortesía del Prof. Dr. Calvo-Guirado.

Para disminuir el riesgo de fibrointegración del implante, se recomienda mantener los implantes libres de carga durante el período de cicatrización

(tres a cuatro meses en mandíbula y seis a ocho meses en maxilar superior) (**Brånemark PI et al 1977**).

En general, durante el período de cicatrización se usan prótesis provisionales; sin embargo, muchos pacientes encuentran estas prótesis temporales bastante incómodas, por lo que resulta beneficioso reducir el período de cicatrización sin amenazar el éxito del implante. En 1990 se publicó el primer ensayo clínico longitudinal en el que se sugirió que los implantes dentales podrían cargarse de inmediato en mandíbula (**Schnitman PA et al 1990**).

Actualmente, los implantes de carga inmediata y temprana se utilizan comúnmente, en mandíbulas con buena calidad de densidad ósea, lo que conlleva una buena estabilidad primaria (**Brånemark PI et al 1999**).

Algunos autores también propugnan que el uso de alguna preparación específica de la superficie intraósea del implante puede reducir el tiempo de cicatrización y mejorar el contacto hueso-implante. Para disminuir el riesgo de que los implantes de carga inmediata sufran un fracaso temprano, se han sugerido varias pautas; entre las que destacan: la preparación previa del lecho implantario para lograr una estabilidad primaria alta; el uso de una prótesis temporal sin carga oclusal durante los dos primeros meses de cicatrización; o la carga progresiva de las prótesis. Se ha observado el éxito de los implantes de carga inmediata en mandíbula, mientras que en el maxilar superior parecer ser más discutido (**CannizzaroG et al 2003**; **Testori T et al 2003**).

En la actualidad el nuevo reto es la limitación del hueso en la zona receptora de los implantes por lo que es necesario validar las posibilidades de implantes cortos (menos de 9 mm de longitud) y analizar la respuesta del hueso que lo recibe, lo que ha constituido el principal objeto de estudio de nuestro trabajo de investigación.

1.2. Historia de la implantología

- **Inicios de la implantología.**

Los dientes son órganos vitales para desarrollar una vida normal. Su función principal es triturar los alimentos para favorecer una correcta digestión. Pero también desempeñan un papel social importante, ya que no sólo son cruciales para la fonación, sino también para una expresión armoniosa de la cara. Una buena dentadura es muchas veces un signo de salud y bienestar.

El Hombre, desde sus inicios, se preocupó en reponer dientes perdidos a través de prótesis dentales, buscando entre varias alternativas. Los procedimientos quirúrgicos y protésicos necesarios a tal fin han ido evolucionando en la constante necesidad de lograr rehabilitaciones más eficaces y satisfactorias para los pacientes.

En este contexto, surgen los implantes dentales, opción terapéutica con la que se obtiene un anclaje firme de los pósticos o prótesis al hueso y a los tejidos.

A continuación se expondrá un pequeño resumen de la evolución que ha sufrido esta disciplina.

En la Edad Antigua, que corresponde del año 4000 A.C., con la invención de la escritura, hasta el año 476 D.C., con la caída del Imperio Romano. La característica social de la época es la esclavitud.

Los restos antropológicos más remotos de implantes dentales, colocados in vivo, son de la cultura maya. El arqueólogo Popenoe, en 1931, descubrió en la Playa de los Muertos de Honduras una mandíbula, que data del año 400 D.C., con tres fragmentos de concha de Sagaamote introducidos en los alvéolos de los incisivos. Los estudios radiológicos determinaron la formación de hueso compacto alrededor de los implantes, haciendo suponer que dichos fragmentos se introdujeron en vida. Se observa como la idea de usar el alvéolo como soporte de dientes artificiales es muy antigua, como ocurre con otras muchas técnicas de la Medicina.

Existen antecedentes similares en el antiguo Egipto, donde se trasplantaban dientes humanos y de animales, y se implantaron piedras y metales preciosos. A pesar de todo, la evolución de la implantología no ha tenido lugar de forma progresiva, sino de forma escalonada, con períodos de relativo olvido y apagado entusiasmo.

En la Edad Media, que comprende el período que va desde el año 476 D.C. (Caída del Imperio Romano) al 1640 D.C., con la Revolución Inglesa.

En el Siglo X, el andaluz islámico Abulcasis, escribe: "En alguna ocasión, cuando uno o dos dientes se han caído, pueden reponerse otra vez en los alvéolos y unirlos de la manera indicada (con hilos de oro) y así se mantienen en su lugar. Esta operación debe ser realizada con gran

delicadeza por manos habilidosas." Con esta descripción tenemos la perfecta descripción de un reimplante dentario.

Durante este período, los cirujanos barberos, ante las exigencias de los nobles y militares de rango, pusieron de moda los trasplantes dentales, utilizando como donantes a los plebeyos, sirvientes y soldados. Posteriormente, estas prácticas fueron abandonadas ante los continuos fracasos y la posibilidad de transmisión de enfermedades.

Hasta el Siglo XVIII, no existen cambios fundamentales en los tradicionales saberes quirúrgicos del Renacimiento y el Barroco, pero al final de este período se inicia la cultura científica propiamente moderna que se acentúa y difunde durante la Ilustración.

La Edad Moderna comprende desde 1640 D.C., con la Revolución Inglesa hasta el año 1871 D.C. con la Comuna de París. En la Edad Moderna, el conocimiento y la experiencia acumulada sobre la teoría y la práctica estomatológicas comienza a divulgarse en diversas publicaciones gracias a la invención de la imprenta en el Siglo XV.

En Francia, Pierre Fauchard (1690-1761), publicó en 1728 su célebre obra *La Chirurgie Dentiste ou traité des dents*, en la que acredita amplios conocimientos médico-quirúrgicos, con aportaciones importantes de técnicas e instrumental de indudable valor para la práctica de la cirugía bucal.

Los siglos XVII y XVIII se vieron dominados por múltiples intentos de trasplantes dentarios, con un claro epicentro en Francia, la cual influyó en toda Europa y América del Norte.

Durante el Siglo XIX y principios del XX, se produjo un retroceso en el auge de la trasplantación por motivos morales (extraer un diente a un pobre para implantarlo en un rico) e higiénicos (peligro de transmisión de enfermedades) y también hubo decepción ante los resultados de la autotrasplantación, defendida casi exclusivamente por Magitot. En esta situación, el camino de la implantología y los autotrasplantes quedó cegado y sin rumbo. Se comienza a buscar alternativas a los dientes naturales.

A finales de Siglo XIX y principios de XX, diferentes autores crearon raíces de diferentes materiales como iridio, plomo, cerámica, etc., para introducir las en alvéolos de extracciones recientes. A principios del Siglo XIX se llevó a cabo la colocación de los primeros implantes metálicos intralveolares, destacando autores como Maggiolo, odontólogo, quien, en 1809, introdujo un implante de oro en el alvéolo de un diente recién extraído, el cual constaba de tres piezas.

En relación a la Edad Contemporánea, la cual transcurre desde 1871, con La Comuna de París, hasta 1917, con la Revolución Rusa.

Los cirujanos introducían alambres, clavos y placas para resolver las fracturas. Imitándolos, hubo varios dentistas a finales del Siglo XIX que lo intentaron. Harris, en 1887, implantó una raíz de platino revestida de plomo en un alvéolo creado artificialmente. Durante las primeras décadas del XX, se destacó, entre otros, R. Payne, quien presentó su técnica de implantación en el III Congreso Dental Internacional, celebrado en 1901, utilizando para ello una cápsula de plata colocada en el alvéolo de una raíz. Posteriormente, en 1909, Algrave demostró el fracaso de esta técnica con plata, dada la

toxicidad de este metal en el hueso. E.J. Greenfield utilizó, en 1910, una cesta de iridio y oro de 24 quilates, que introducía en el alvéolo. Este podría ser considerado como el científico que documentó en 1915 las bases de la Implantología moderna, haciendo referencia a las normas sanitarias de limpieza y esterilidad, e introduciendo conceptos tan innovadores y actuales como la relevancia de la íntima asociación entre el hueso y el implante antes de pasar a la siguiente etapa, describiendo, asimismo, el concepto de implante sumergido, la curación del tejido bucal y la inmovilidad del implante, aconsejando un período de curación de 3 meses, sin ningún tipo de sobrecarga. Sin embargo, el problema estaba en encontrar el metal idóneo, lo mismo ocurría en cirugía general.

En la actualidad, que la podemos considerar desde la revolución rusa (1917), encontramos como durante la Primera Guerra Mundial se insertaron tornillos, clavos y placas en los hospitales militares pero fracasaron casi todos. Venable y Strock, en 1937, publicaron su estudio sobre el tratamiento de fracturas con prótesis e implantes elaborados con un nuevo material, el Vitallium (aleación de cobalto, cromo y molibdeno). La Odontología se aprovechó de esta experiencia y así surgieron las dos escuelas clásicas (la Subperióstica y la Intraósea).

Dahl no pudo desarrollar sus trabajos en Suecia por prohibición de las autoridades sanitarias (1943), Gerschokoff y Goldberg discípulos estadounidenses suyos, publicaron, en 1948, sus resultados con implantes de Vitalium. Su influencia en los Estados Unidos decayó pronto pero por el contrario, en Europa, la Implantología se difundió rápidamente.

En la década de los 50, se trabajaba en Italia la Implantología yuxtaósea. Marzini abría, tomaba la impresión del hueso y luego, al mes, volvía a abrir y colocaba la infraestructura de Tantalio. Formiggini diseñó un implante intraóseo en espiral, inicialmente de Tantalio y luego de Vitalio, que tuvo muchos adeptos. En los primeros tiempos, también tuvo gran auge la Implantología, en Francia e Italia. Hasta este momento, la Implantología se basaba en la experimentación clínica, pero carecía de protocolo científico.

En 1952, en los laboratorios de la Universidad de Lun, Suecia, un cirujano ortopedista, el profesor PerIngvar Brånemark, se hallaba involucrado en la investigación básica de células de la sangre humana, pero debido a un afortunado accidente en el marco de su investigación original observó en el microscopio que durante un proceso natural de cicatrización el titanio era capaz de integrarse al tejido óseo vivo.

Lo que pasó en realidad fue que el equipo del profesor Brånemark diseñó un compartimiento óptico en un cilindro de titanio que fue atornillado en el fémur de unos conejos. Después de varios meses y una vez que el experimento terminó, observaron que el cilindro de titanio se había fusionado con el hueso.

Así, en 1959 el joven investigador sueco comenzaría a difundir su hallazgo histológico bajo el nombre de oseointegración con vistas a su aplicación clínica. Con ello daría inicio a una nueva era en la rehabilitación a través de un sistema innovador de implantes endoóseos en forma de tornillos hechos de titanio. Muchos ensayos adicionales del equipo sueco junto a investigaciones en otras disciplinas e instituciones tendrían aplicaciones y

análisis en el campo de la física, la química, la biomecánica, la medicina y la fisiología.

En los años 60, en Suecia, el Dr. Brånemark y sus colaboradores descubrieron accidentalmente un mecanismo de adherencia de un metal al hueso. La oseointegración puede definirse como el contacto estable entre el hueso viable y remodelado con la superficie del implante, sin la interposición de tejido conectivo u otra cosa que no sea tejido óseo. Es en sí un contacto directo a nivel microscópico entre el hueso vivo y la superficie de un implante. La oseointegración es, por tanto, la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo bien organizado y la superficie del sustituto dental implantado que será capaz de absorber las fuerzas provenientes de las funciones propias del sistema estomatognático.

Este casual descubrimiento supuso un verdadero hito para la odontología del siglo XX al incorporar los implantes dentales al armamentario de la rehabilitación. A partir de estos nuevos conceptos se hicieron diferentes estudios en perros, previamente desdentados y se desarrolló una fijación en forma de tornillo. En 1982, en Toronto (Canadá), Brånemark presenta al mundo odontológico la oseointegración y su implante de Titanio en forma de tornillo, avalado por un seguimiento clínico y una casuística irrefutable de más de 10 años. Así comienza la Era científica o Era de la Implantología moderna, que no sólo no se ha detenido, sino que además ha crecido en progresión geométrica desde entonces hasta nuestros días.

Este estudio, todavía no interrumpido, revoluciona el mundo implantológico y estimula a diversas casas comerciales al desarrollo de lo que hoy es el «mercado implantológico».

Mucho antes de los días de la oseointegración, algunos implantólogos ya cargaban los implantes dentales, aún cuando existía muy poca información científica confiable que respaldara estas técnicas para colocar en función a los implantes dentales y probablemente la carga inmediata tuvo un papel decisivo en la pérdida prematura de los implantes, dada la movilidad que producían.

Los métodos imprecisos del fresado, utilizados entonces para realizar la osteotomía en los sitios de implantación, se traducían en la falta de estabilidad inicial y la generación de muchos espacios vacíos adyacentes al implante, y a esto se le sumaba que a estos implantes se les cargaban inmediatamente. La carga prematura de estos implantes inestables, provocaba que los implantes se aflojaran y se encapsularan en tejido fibroso. En 1999, Brånemark y col. publicaron sus resultados sobre el concepto de función inmediata. La restauración protésica se completa en pocas horas. El resultado preliminar de los primeros 50 pacientes fue de 98% de éxito. Conceptualmente, representó la función inmediata por excelencia, lo que se ha dado en llamar "diente en el día".

Los implantes surgieron como alternativa a la cirugía preprotésica (aunque a veces se complementan con ella) en casos difíciles de pacientes desdentados totales con una acusada reabsorción del reborde residual.

Sin embargo, por el aumento incesante de la demanda, se ampliaron sus aplicaciones a desdentados parciales, extremos libres y reposiciones unitarias.

La implantología es una rama de la estomatología/odontología que implica varias disciplinas (cirugía, prótesis, periodoncia y materiales) y que como tal, debe tratarse desde un punto de vista científico.

La terapéutica y los protocolos en implantología están tendiendo a hacerse más sencillos. El uso de implantes autorroscados con superficies tratadas y con múltiples soluciones protésicas permite al dentista resolver la mayoría de las situaciones clínicas con un protocolo muy estandarizado.

- **Evolución de los sistemas de implantes actuales**

Desde las investigaciones realizadas por Brånemark con los estudios de la médula ósea en peroné de conejo en la década de 1950, se desarrollan los distintos sistemas de implantes actuales que evolucionan con la investigación animal, *in vitro* y clínica hasta llegar a la época actual en la que todas las empresas intentan desarrollar mejoras relacionadas con la evolución de los materiales, diseño y protocolos, persiguiendo la mejor aceptación de tratamiento rehabilitador con implantes dentales por parte de los clínicos, y el éxito clínico a largo plazo.

En 1960 comienzan los estudios sobre hueso, colocándose en 1965 el primer implante con tornillo roscado liso de Titanio (Ti) grado 1 y superficie mecanizada de hexágono externo del sistema Brånemark. Después de 15 años de estudios, en 1981, se realiza la primera publicación de los

resultados obtenidos. Atrás quedan los sistemas clásicos que iniciaron los tratamientos implantológicos (**Cruz L et al 2009; Zerón A et al 2006; Donado Azcárate A et al 2005; Sanz J et al 1998; Ring ME 1995**).

1.3. Implantes cortos.

1.3.1. Concepto

Los implantes dentales se han convertido en los últimos 25 años en una terapia óptima para la sustitución de dientes perdidos. La implantología actual, debido a los adelantos técnicos conseguidos durante los años de su desarrollo, ha conseguido solventar prácticamente todas las situaciones clínicas para conseguir rehabilitar la función masticatoria del paciente. Una de las dificultades que nos podemos encontrar son las situaciones con disponibilidad ósea limitada, más acusada en los sectores posteriores con historia de pérdida de dientes bastante tiempo atrás. Para la resolución de estos casos, se han descrito múltiples técnicas quirúrgicas: injertos óseos, regeneración ósea guiada, distracción osteogénica, elevación de seno maxilar, elevación de suelo nasal, transposición del nervio dentario, implantes angulados o implantes zigomáticos, entre otras (**Anitua et al 2013; Rajkumar GC et al 2013; Valdes Beltran A et al 2013; Yates JM et al 2013**).

Todas ellas han demostrado cierta tasa de éxito clínico, pero en la mayoría conllevan una mayor complejidad terapéutica. Los implantes cortos han sido propuestos como una alternativa práctica y que ofrece una serie de ventajas

para estos casos, con el hipotético beneficio de reducir la morbilidad del tratamiento, así como su dificultad, su duración y su coste (**Annibali S et al 2012**).

La evidencia científica ha otorgado una gran fiabilidad a los implantes de tamaño estándar, estos implantes se consideran con una longitud de más de 10 mm y clásicamente se ha establecido que una mayor longitud de los implantes produce una mayor estabilidad y con ello que las tasas de éxito sean más predecibles (**Palmer RM 2010; Wyatt C et al 1998**).

En los últimos años se han introducido nuevos tratamientos de superficie para mejorar la oseointegración, así como nuevos macrodiseños mejorados para compensar la disminución de la longitud de los implantes. Además, los estudios de Lum en 1991 con análisis de elementos finitos, demostraron que la mayor parte del estrés de las cargas oclusales se transmite en la porción cervical del implante, y pocas fuerzas van a llegar a la porción apical del mismo, por lo cual la longitud del implante sería un factor menos crítico que su diámetro (**Lum LB 1991**).

En la mandíbula posterior no es infrecuente encontrar una altura ósea residual disminuida, con distancias al nervio dentario de unos 6-8 milímetros. En estos casos, con densidad ósea favorable, los implantes cortos ferulizados se revelan como alternativa más sencilla, y con menor morbilidad que otras técnicas de cirugía avanzada, como podría ser la distracción ósea o el injerto de grandes cantidades de hueso que en la mayor parte de los casos requieran una zona donante extraoral con el consiguiente aumento de la morbilidad para el paciente y el posible riesgo de no conseguir un

aumento vertical adecuado (**Esposito M et al 2011; Felice P et al 2013; Kocyigit ID et al 2012**).

Así se plantea como alternativa los implantes cortos. Se consideran implantes cortos a aquellos iguales o menores a 8 mm de longitud (**Deporter D et al 2013**).

Hay algunos autores que consideran cortos también a los implantes de 10 mm, pero dada la frecuencia con que estos son utilizados, se pueden considerar como implantes de uso estándar. Un implante corto, al igual que los considerados de tamaño convencional, posee dos partes: extremo de fijación intraósea y extremo para la conexión protésica. El extremo de fijación es lo que se va a oseointegrar una vez colocado en el lecho óseo. En relación a la conexión protésica, no existen prácticamente diferencias en relación al tamaño del implante con uno de tamaño convencional (**Lin MI et al 2013**).

1.3.2. Características de los implantes cortos

- **Fatiga de los implantes bajo las fuerzas de la masticación.**

Los estudios prospectivos han demostrado un efecto positivo de la terapia con implantes convencionales durante la fuerza máxima de la masticación (**Fontijn-Tekamp AP et al 1998**).

Sin embargo, se ha demostrado la presencia de una respuesta ósea a un aumento de la tensión mecánica que más allá de un cierto umbral produce microlesiones por la fatiga creando resorción ósea (**Isidor F 2006**).

El tipo de sistema de fijación proporciona diferentes grados de resistencias horizontales y verticales para desalojar las fuerzas que podrían conducir a diferentes magnitudes de transmisión de carga a la interfase. Los implantes convencionales han demostrado que son capaces de evitar la reabsorción ósea si se consigue una buena distribución de las cargas protésicas.

En relación a los implantes cortos, la evidencia inicial sugiere una alta predictibilidad de estos que ha sido reforzada por los diferentes estudios biomecánicos, ya que las mayores tasas de estrés óseo se producen con independencia de la mayor o menor longitud de los implantes y que hay una mayor implicación del diámetro implantario. Incluso se ha demostrado que la anchura del implante es más importante que la presencia de longitud adicional (**Anitua E et al 2010b**).

Por esto, se cree que con un diseño de implante optimizado y un correcto protocolo quirúrgico, los implantes cortos pueden desempeñar un papel destacado en la implantología oral, ayudando a la reducción de la indicación de procedimientos técnicamente más complejos como una elevación de seno o técnicas de injerto adicionales (**Anitua E et al 2010a**).

Hasan y cols. y Bourauel y cols. analizaron numerosos implantes cortos en segmentos óseos posteriores e investigaron el estado de la osteointegración por la fuerza oclusal estática que puede alcanzar los 300N (**Hasan I et al 2010**; **Bourauel et al 2012**). El diámetro del implante y su geometría tuvieron un efecto pronunciado sobre las tensiones sobre las corticales óseas, sin grandes diferencias en relación a la longitud de los mismos.

- **Comportamiento al recibir la prótesis**

Van Assche y cols. investigaron el resultado de los implantes cortos al colocarlos junto con implantes más largos para soportar una sobredentadura maxilar (**van Assche N et al 2012**). Se analizaron doce pacientes que recibieron seis implantes para soportar las dentaduras maxilares y llegaron a la conclusión de que una sobredentadura con seis implantes, de los cuales dos tenían una longitud reducida, podría representar una opción de tratamiento exitoso. El estudio no mostró diferencias significativas con o sin la presencia de implantes cortos a los 2 años de seguimiento.

El estudio retrospectivo de Anitua y Orive en 2010, mostró que las tasas de supervivencia general de 1287 implantes cortos que analizaron (<8,5 mm) en un período de seguimiento de 8 años fueron 99,3%. Ellos sugirieron que el tratamiento con implantes cortos puede considerarse seguro y previsible si se utiliza bajo estrictos protocolos clínicos (**Anitua E et al 2010a**).

Griffin y Cheung estudiaron retrospectivamente la tasa de éxito de 168 implantes cortos recubiertos de hidroxiapatita (6 mm de diámetro, una longitud de 8 mm) colocados en la mandíbula y el área de los molares maxilares con una reducción de la altura de hueso (**Griffin TJ et al 2004**). Los pacientes fueron seguidos durante un máximo de 68 meses después de la carga de los implantes y se encontró que la tasa de éxito acumulativa fue del 100%, hecho que demuestra que si los implantes son colocados y cargados correctamente no muestran diferencias en comparación con los implantes convencionales.

- **Indicaciones clínicas**

La principal indicación para los implantes cortos es en el sector posterior tanto del maxilar superior como en la mandíbula, donde hay una resorción extrema del hueso residual.

En los casos de restauraciones implantosoportadas fijas de maxilares desdentados, una alternativa a los implantes cortos es omitir los implantes en el sector posterior y realizar una prótesis en voladizo. Antes de la posibilidad de colocar un implante corto se analizó este tipo de solución y se consiguieron resultados aceptables pero con un gran riesgo de fractura tanto de la prótesis como de reabsorción del hueso periimplantario debido a las grandes fuerzas que debía soportar. Por ello es recomendable la utilización de esta solución para proporcionar un correcto apoyo distal en zonas con poco volumen óseo (**Rossi R et al 2012; Malo P et al 2011**).

Cuando la altura del hueso alveolar en la mandíbula no es suficiente para la longitud del implante convencional, el aumento de hueso, como alternativa a los implantes cortos, es definitivamente más complicado y menos predecible que el aumento de hueso en el área del seno maxilar. Por otra parte, los implantes cortos en esta región son una alternativa interesante y una opción terapéutica para aumento vertical ya que el tratamiento es más rápido, más barato, y se asocia con una menor morbilidad (**Felice P et al 2008; Hasan I et al 2013**).

- **Tasas de éxito/supervivencia**

La colocación quirúrgica de los implantes dentales puede ser un reto cuando la cantidad y/o calidad de hueso disponible es insuficiente para asentar a las dimensiones del implante.

Soluciones para pacientes con rebordes alveolares estrechos y con limitación de altura que nos solicitan tratamientos protésicos sobre implantes dentales pueden ser (**Elsyad MA et al 2011; Balaji A et al 2010; Jofré J et al 2010**):

- 1) Aumento de la cresta residual o regeneración ósea guiada seguidos por la colocación de los implantes de diámetro estándar;
- 2) Aumento óseo vertical mediante técnicas de distracción ósea;
- 3) Por medio de procedimientos expansión de cresta (Split Crest);
- 4) El uso de los implantes de diámetro reducido, con o sin los procedimientos de injertos óseos.

Sin embargo, los implantes de diámetro reducido pueden no ser lo suficientemente estrechos para su colocación en una cresta alveolar atrófica, o el paciente puede no optar por procedimientos quirúrgicos adicionales o no ser un candidato viable para estas opciones alternativas.

A menudo se ha planteado la hipótesis de que los implantes más cortos tienen tasas de éxito más bajas que los implantes de longitud estándar. Debido al mayor tiempo de utilización de este tipo de implantes en relación con los de menor longitud, se ha establecido científicamente que hay una relación lineal clara entre la longitud del implante y la supervivencia. Implantes de longitud estándar (≥ 10 mm) se establecen como una longitud

mínima para el éxito predecible, ya que, hipotéticamente, se asumió una mejor distribución de las fuerzas funcionales a lo largo de toda la longitud del implante.

Sin embargo, estas fuerzas se ponen de manifiesto al concentrarse en el hueso crestal periimplantario. Hay evidencia de que la longitud del implante tiene una influencia mínima en la ubicación del estrés oclusal en el hueso y la tensión de los componentes del implante (Figura 4) (Ekfeldt A et al 1994; Pierrisnard L et al 2003).

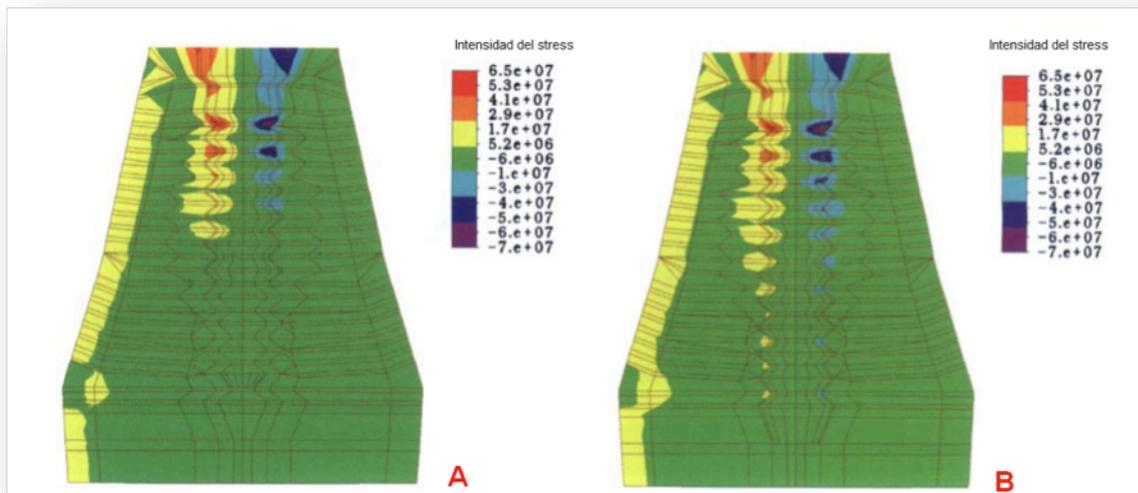


Figura 4. Localización de estrés en el hueso de soporte del implante (A) 6 mm y (B) 12 mm. Los valores positivos representan el esfuerzo de tracción, los valores negativos representan el esfuerzo de compresión (Pierrisnard L et al 2003).

También se ha sugerido que los implantes más largos son más propensos a complicaciones mecánicas debido a su rigidez, mientras que los implantes cortos permiten la flexión dentro del hueso induciendo un efecto de rotura de la tensión. Por lo tanto, parecería que el uso de los implantes cortos

representaría una ventaja protésica global en términos de éxito a largo plazo en las restauraciones de implantes soportados. Sin embargo, esta hipótesis necesita ser discutida con ensayos aleatorizados controlados para establecer su validez. La calidad o densidad del hueso en la región en la que se coloque el implante también se ha planteado que desempeña un papel importante en la supervivencia de estos implantes, y el maxilar posterior se ha citado como una región, que debido a las características del hueso, sería susceptible de sufrir mayor tasa de fracasos (**Hagi D et al 2004; Nedir R et al 2004; Srinivasan M et al 2012**).

La literatura actual ha asociado los implantes cortos con tasas de éxito favorables y alta predictibilidad; han demostrado unas tasas de supervivencia de 96% a 100% (en un período de observación de 3-7 años) (**Griffin TJ et al 2004; Fugazzotto PA et al 2008**).

Por tanto, según la evidencia científica se puede considerar el uso de longitudes de 8 mm como una opción de tratamiento de rutina. Si bien, hasta la fecha, existen pocas revisiones sistemáticas que evalúan el desempeño de los implantes cortos y su supervivencia. Actualmente existe evidencia limitada sobre la supervivencia a medio plazo y no hay evidencia de esta a largo plazo de los implantes cortos utilizados para el tratamiento protésico definitivo (**Bidra AS et al 2013**).

La evidencia establece que las tasas de supervivencia y los resultados de los tratamientos asociados con los implantes cortos son dependientes de parámetros multifactoriales, y no se puede determinar por simples

comparaciones entre los estudios existentes, los cuales difieren el uno del otro.

- **En maxilar atrófico:**

Como ya se ha comentado anteriormente, uno de los principales retos que persigue la utilización de los implantes cortos es en los casos que requieren colocación de implantes en sector posterior maxilar, donde, debido a la pérdida de los dientes se ha producido un aumento del volumen del seno maxilar y por lo tanto el espacio disponible para el anclaje del implante es reducido (Figura 5).

La opción que se usaba en estos casos y donde el paciente no era susceptible a la realización de una elevación de seno era la utilización de prótesis removible con el consiguiente problema de adaptación del paciente y de mayores tasas de reabsorción de la cresta ósea residual.

En relación a la tasa de éxito de estos implantes, en una reciente revisión sistemática analizaron los datos de 901 implantes cortos colocados en maxilar posterior (**Corbella S et al 2013**). La longitud media de los mismo fue desde 6,56 a 8,2 mm. Las tasas de supervivencia que encontraron fueron desde el 86,5 al 98,2% con un seguimiento máximo de 5 años. Lo cual da indicios de la utilidad y seguridad de este tipo de estrategia implantaria.

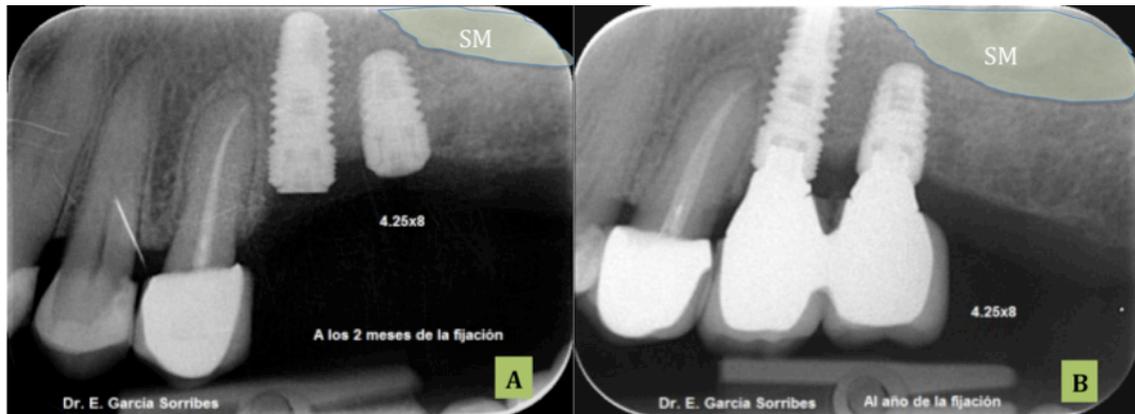


Figura 5. Implante corto colocado para rehabilitar un paciente con sector maxilar posterior atrófico con aumento del seno maxilar (SM). A) Imagen radiográfica a los 2 meses de colocar los implantes, el más distal de 4,25x8 mm; B) Imagen al año de rehabilitar los implantes.

- **Implantes inmediatos**

En los últimos años, la colocación inmediata de los implantes en el alveolo postexodoncia se ha convertido en un procedimiento quirúrgico cada vez más realizado por los profesionales de la cavidad oral. Varios autores han mostrado resultados clínicos satisfactorios así como un alto grado de la supervivencia de estos implantes a los 5 años de su colocación, consiguiéndose resultados similares a los implantes colocados con la técnica convencional (**Chen ST et al 2004**).

Sin embargo, debido a las limitaciones anatómicas y fisiológicas, la colocación inmediata de implantes dentales en el maxilar posterior y regiones mandibulares presenta retos específicos, que pueden verse afectados negativamente por el defecto óseo, la falta de cierre de los tejidos blandos, y la dehiscencia de la aleta en el sitio de la extracción (**Griffin TJ et al 2004**).

El uso de implantes cortos simplifica sustancialmente la restauración de los segmentos posteriores de la dentición y reduce al mínimo la incidencia de complicaciones asociadas con las intervenciones avanzadas y complejas que requeriría colocar implantes largos (**Rossi F et al 2010; Muñoz-Guerra MF et al 2009**).

La colocación de un implante en una posición restaurativa ideal en el mismo momento de la exodoncia de un diente de varias raíces a menudo se complica por la presencia de una cantidad limitada de hueso interradicular residual así como por la morfología y/o ubicación del mismo lo que presenta un reto para el cirujano oral. La estabilidad primaria debe alcanzarse y el implante tiene que estar ubicado en una posición tridimensional correcta. Todos estos retos no impiden que si se planifica correctamente la cirugía y se sigue una técnica correcta la colocación inmediata de implantes que rehabilitan un solo diente después de la exodoncia en la zona posterior, puede ofrecer un tratamiento simple y predecible (**Pal AF 2008; Jiansheng H et al 2012**).

- **Calidad de vida que ofrecen en pacientes mayores**

Numerosos estudios han demostrado los efectos positivos de la terapia implantológica en el momento de la masticación, la fonación, la nutrición y de forma más global en la calidad de vida en pacientes desdentados (**Morais J et al 2003; Ucankale M et al 2012; Strassburguer C et al 2006**).

En pacientes desdentados, la colocación de 2 implantes y una sobredentadura implanto-retenida ha demostrado ser eficaz y dar un resultado muy adecuado en casos de limitación de volumen óseo.

Además, se ha encontrado que las tasas de éxito en tratamientos con implantes entre los pacientes de edad avanzada son comparables a los conseguidos en los pacientes más jóvenes (**De Baat C 2000; Mundt T et al 2013**).

Por lo tanto, la prevalencia de la colocación de implantes dentales en las mandíbulas de pacientes desdentados está aumentando visiblemente en los países desarrollados, aunque todavía sigue siendo relativamente baja por varias razones. En primer lugar, la gran mayoría de los individuos desdentados están adaptados a convivir con sus prótesis completas. En segundo lugar, las sobredentaduras sobre implantes cuestan varias veces más que las prótesis completas.

Es probable que muchas personas con necesidades de este tipo de tratamientos bien no sean capaces o bien no estén dispuestos a soportar el coste de este tratamiento. Además, es importante destacar el miedo que muchas personas mayores tienen a la hora de realizarse una intervención quirúrgica (**Narby B et al 2008; Mundt T et al 2009; Ellis JS et al 2011**).

Por todo lo anterior y gracias a los adelantos de la industria, se ha propuesto para este tipo de pacientes el uso de implantes de reducido tamaño, tanto en diámetro como en longitud en comparación con los implantes considerados como estándar.

Estos implantes son de utilidad en pacientes de edad avanzada donde las fuerzas de la masticación y los requerimientos funcionales son cubiertos. En la literatura se han demostrado buenas tasas de éxito con estos implantes a la hora de cubrir las necesidades estético-funcionales de estos pacientes.

Una eficiencia masticatoria reducida no sólo pone en peligro los placeres de comer, sino también afecta a la elección de alimentos y la ingesta nutricional. Se ha demostrado que un índice de masa corporal superior a 28 parece reducir la morbilidad y la mortalidad en personas muy mayores (**Weiss A et al 2008**).

Así se ha demostrado que la estabilización de la prótesis completas inferiores por medio de 2 implantes cortos intermentonianos de diámetro regular en pacientes muy ancianos desdentados dependientes para las actividades de la vida diaria, mejoran significativamente y consiguen una mayor satisfacción con su prótesis que la que habían conseguido con un rebase convencional. El aumento de la fuerza de mordida voluntaria máxima y el aumento del músculo masetero indican un beneficio funcional y morfológico de este tratamiento, incluso para los pacientes muy ancianos (**Müller F et al 2013**).

- **Nuevos diseños: implantes de 6 mm**

La rehabilitación de las regiones posteriores de los maxilares edéntulos con implantes dentales cortos han sido documentado como una alternativa predecible a los procedimientos quirúrgicos complejos en situaciones clínicas con reducida altura del hueso alveolar. Con ellos, se evitan múltiples

cirugías y las morbilidades relacionadas con tales procedimientos avanzados que justifican la aplicación de los implantes cortos. Además, este enfoque permite la simplificación de los procedimientos de restauración (**Renouard F et al 2006; ten Bruggenkate CM et al 1998**)

La literatura actual apoya la validez de los implantes dentales cortos como una opción viable. Como se analizó previamente, hasta hace poco se consideraban implantes cortos aquellos que tenían una longitud menor de 9 mm, sin embargo el desarrollo de esta tecnología ha permitido ampliar esta definición y establecer los implantes cortos como aquellos implantes con dimensiones que oscilan desde 5 hasta 10 mm. De hecho, un estudio reciente confirmó que existe una gran dificultad para dar una definición estándar para implantes cortos (**Van Assche et al 2012**).

En estos implantes, debido a su pequeña superficie de contacto con el hueso en comparación con los implantes normales, tiene un importancia crucial el macro y micro-diseño de su superficie. Según las últimas publicaciones la microrrugosidad en la superficie de los implantes permite unos correctos valores en la osteointegración de estos implantes y por lo tanto las futuras líneas de investigación deben centrarse en perfeccionar el mejor diseño que consiga las mejores tasas de éxito y unos menores niveles de reabsorción de hueso crestal de estos implantes (**Srinivasan M et al 2013**).

2. OBJETIVOS

Objetivos

El presente trabajo de investigación, se realizó recopilando los datos clínicos de 130 pacientes que recibieron 350 implantes cortos para reponer los dientes que habían perdido previamente y pretende valorar el comportamiento de los implantes cortos de las marcas: Klockner[®], MIS Iberica y Biomet 3i en condiciones de carga durante 3 años y analizar su comportamiento.

Para ello planteamos los siguientes objetivos:

1. Determinación de los cambios en los niveles de hueso crestral durante el periodo de carga de 3 años.
2. Cuantificar el porcentaje de aparición de los primeros signos de patología periimplantaria en forma de mucositis, para ello se determinaron los niveles de sangrado al sondaje.
3. Cuantificar la supervivencia de los implantes a 1, 2 y 3 años al estar en carga.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

Este trabajo de investigación fue un estudio retrospectivo que se llevó a cabo tras analizar los datos clínicos de 130 pacientes, en los que se colocaron un total de 350 implantes cortos. Los pacientes fueron reclutados en clínica privada entre los que solicitaban tratamiento con implantes para solventar diferentes tramos edéntulos. En todos los casos seleccionados el tratamiento clínico de elección fue el uso de implantes cortos debido a las limitaciones anatómicas que presentaban las zonas a rehabilitar.

Antes de iniciar el estudio se diseñaron como criterios de inclusión y exclusión los siguientes:

- Criterios de inclusión:

El principal criterio de inclusión que marcamos al inicio del estudio fue: sujetos que requerían tratamiento con implantes en zonas del maxilar o mandíbula, donde la altura del reborde óseo era insuficiente para la colocación de un implante de tamaño standard y por lo tanto requería la utilización de uno de los considerados como “implante corto” (Figura 6).

- Criterios de exclusión:

Los criterios de exclusión que marcamos fueron relacionados con posibles causas de fracaso en el tratamiento con implantes (Pieri F et al 2012). Así, descartamos los pacientes que acudieron con:

- Historia de radioterapia de cabeza y cuello.
- Pacientes con enfermedad hematológica, hepática y/o renal severa.
- Sujetos con desordenes inmunosupresivos.
- Fumadores de más de 10 cigarrillos por día.

- Sujetos con tratamiento de corticoides en el momento de la cirugía.
- Sujetos con infección peridontal activa.
- Sujetos con diabetes mal controlada, es decir, con historia de hemoglobina glicosilada A1c (HBA1c) mayor de 7 mg/%.
- Sujetos en tratamiento con bisfosfonatos tanto orales como intravenosos.
- Sujetos con pobre higiene oral (índice de sangrado >20%)
- Sujetos alcohólicos crónicos.

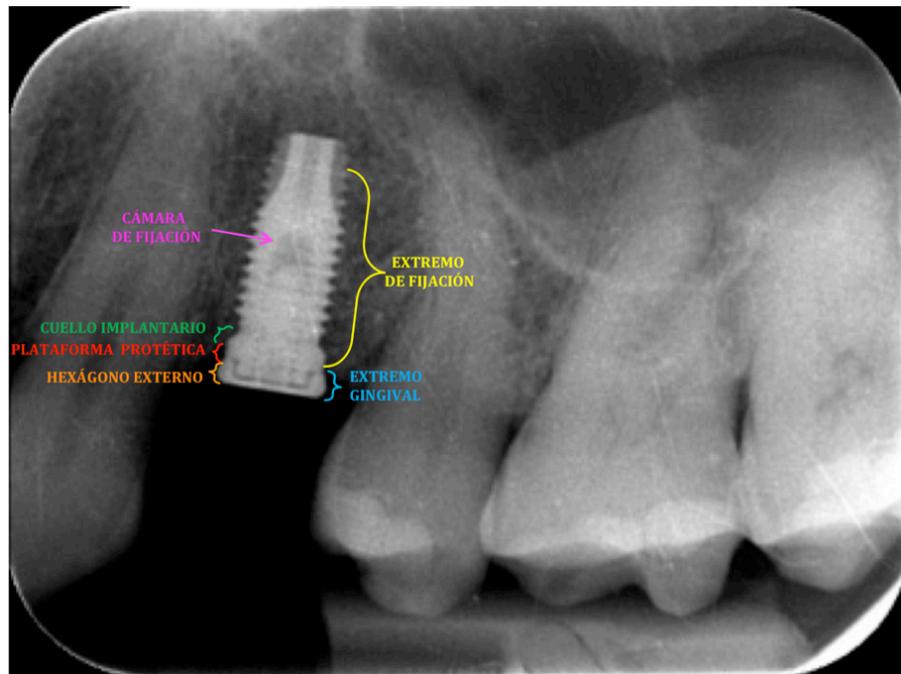


Figura 6. Esquema de los implantes usados.

- Distribución de los pacientes por grupos.

Los implantes se colocaron en función a los requerimientos de cada paciente teniendo en cuenta la cantidad de hueso remanente. La distribución por marcas se realizó de forma aleatoria y según las particularidades de cada sistema de implantes en función del diámetro implantario más favorable en cada caso.

La selección de los pacientes se realizó sobre un total de 587 casos analizados. Después del control en base a los criterios de inclusión se analizaron en detalle los casos de 421 pacientes que podían recibir tratamiento con implantes cortos. De estos pacientes se revisó cada caso y después de seguir los criterios de exclusión anteriormente expuestos el total de pacientes que resultó fueron los 130 pacientes que finalmente participaron en el estudio. El periodo de seguimiento fue de cómo mínimo 3 años, ninguno de los participantes abandonó el estudio en este periodo (Figura 7). No hubo restricciones de edad y sexo para los participantes. Tras obtener el consentimiento informado por escrito de cada participante (según la Declaración de Helsinki) (Anexo 1), se realizó la anamnesis completa y el estudio completo del caso.



Figura 7. Distribución del proceso de selección de los participantes del estudio.

3.2. Implantes utilizados.

Para este trabajo se utilizaron 3 sistemas de implantes diferentes (Klockner[®], MIS Iberica y Biomet 3i). Dentro del catalogo de cada uno de los sistemas se utilizaron los implantes de longitud corta y con diámetros variables en función del caso en el momento de la planificación quirúrgica de forma que cada grupo de implantes tuviera una carga similar de implantes.

Cada uno de estos sistemas de implantes presentan unas determinadas características en relación a su macrodiseño estructural:

- Klockner[®] Implant System: El implante Essential[®] Cone está fabricado en titanio comercialmente puro de grado III (tabla 2). Tratado con Shot Blasting y pasivado ácido para conseguir mayor superficie de aposición ósea. Este tipo de implantes se caracteriza por su macro diseño de doble espira y con un diseño atraumático de la zona apical. Los implantes utilizados fueron de 6 y 8 mm de longitud.
- MIS Iberica: El modelo Seven[®] (tabla 3) se caracteriza por un diseño geométrico que incluye doble paso de rosca, tres entradas espirales con origen en el ápice, microanillos en el cuello del implante y un grosor de rosca progresivo a lo largo del implante.
El ápice convexo impide la sobreinserción, lo que aumenta la seguridad de los procedimientos de colocación de implantes.
En relación a su microdiseño, estos implantes presentan una superficie SLA (Sandblasted Large grit Acidetched; Ráfaga de Arena Grande con Grabado Ácido) que se caracteriza por la macro y micro rugosidad de la superficie del titanio que se consigue a través de un doble tratamiento: arenado con partículas (deformación) y grabado ácido (sustración). Los implantes utilizados fueron de 6 y 8 mm de longitud.
- Biomet 3i: Este sistema de implantes se caracteriza por no presentar en su macrodiseño microsurcos en el cuello del implante, por lo que el tratamiento y tamaño del paso de rosca es igual en toda la superficie (tabla 4). Presenta la posibilidad de reducir el diámetro de la conexión del implante para conseguir platform switch intentando evitar la

perdida de hueso en la zona crestal. Los implantes utilizados en este caso, a diferencia de los 2 anteriores, fueron de 6,5 y 8,5 mm de longitud.

	6 mm	8 mm
Diámetro 3.5 mm	--	
Diámetro 4 mm		
Diámetro de 4.5 mm		

Tabla 2. Tipos de implantes Klockner® Implant System según su diámetro y longitud.

	6 mm	8 mm
Diámetro de 4.20 mm	<p>4.20x6</p> 	<p>4.20x8</p> 
Diámetro de 5 mm	<p>5x6</p> 	<p>5x8</p> 

Tabla 3. Tipos de implantes MIS según su diámetro y longitud.

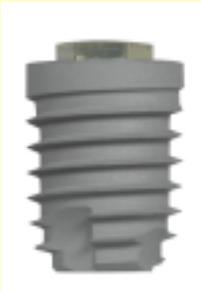
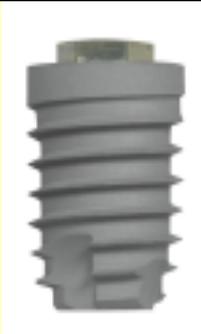
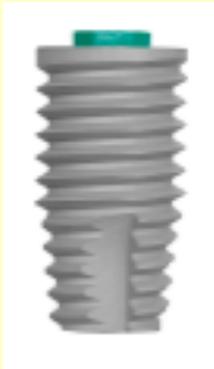
	6.5 mm	8.5 mm
Diámetro 4 mm		
Diámetro 5 mm		
Diámetro de 6 mm	6x7 mm	
		

Tabla 4. Tipos de implantes Biomet 3i según su diámetro y longitud.

3.3. Variables analizadas.

3.3.1. Análisis de la reabsorción de hueso crestal.

Las radiografías intraorales para valorar el nivel de hueso crestal se tomaron con un tubo de rayos X de cono largo. Se realizó la técnica paralela al pilar protésico para evitar en la medida de lo posible las distorsiones o magnificaciones de la imagen radiográfica. Las imágenes se tomaron el día de la cirugía, en el momento de la colocación de las restauraciones definitivas como control y posteriormente en cada uno de las revisiones anuales (a 1, 2 y 3 años). En estas imágenes se midieron los niveles de hueso marginal en mesial y en distal calibrando la magnificación según el tamaño de las espiras que es conocido en cada caso. El hombro de los implantes se consideró como referencia para valorar la pérdida de hueso a nivel crestal, midiendo la distancia desde el hombro del implante, con el primer punto de contacto hueso-implante en milímetros (Figura 8).



Figura 8. Las radiografías se estandarizan utilizando un posicionador.

3.3.2. Análisis del sangrado al sondaje.

Esta variable lo que persigue en este estudio es valorar el estado de salud periimplantaria de los sujetos. Se analizó la aparición de las dos patologías recogidas en el Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology en 2011 (**Lang NP et al 2011**), como periimplantitis (mucositis periimplantaria y periimplantitis):

- Mucositis periimplantaria: es una respuesta inflamatoria con un infiltrado inflamatorio localizado en el tejido conectivo subyacente al epitelio de unión. Clínicamente se caracteriza por una inflamación localizada con sangrado al realizar un sondaje suave y posiblemente edema.

- Periimplantitis: es una lesión inflamatoria caracterizada por un infiltrado inflamatorio que puede o no alcanzar el hueso alveolar y que se extiende más allá del epitelio de unión dando lugar a la reabsorción de hueso crestal periimplantario. Se aprecia clínicamente con hemorragia al sondaje suave y un claro aumento de la profundidad de sondaje en comparación con los valores basales. Ello nos debe indicar pérdida de hueso alveolar y se confirmará con la realización de una radiografía periapical (**Lindhe J et al 2008**).

Se constató en cada una de las revisiones establecidas que los pacientes mantenían unos correctos niveles de higiene que permitiera el correcto control del biofilm oral. Se procedió al sondaje suave de los implantes (0,25 N) con una sonda de teflón o de titanio (**Etter TH et al 2002**) para valorar tanto el estado de la mucosa periimplantaria como la profundidad de sondaje (Figura 9). Con este sondaje se valoró la presencia de sangrado alrededor

del implante y por tanto la presencia o no de mucositis periimplantaria. Solo en los casos de una profundidad de sondaje de 6 mm o más se entiende que la lesión excede la mucositis y que la lesión ya es periimplantaria, mucho más en este tipo de implantes donde un sondaje de estas características supondría la pérdida de la práctica totalidad del soporte óseo de una pared de sujeción del implante.



Figura 9. Sondaje periimplantario realizado en cada caso.

Se procedió a realizar el sondaje de 6 puntos en cada uno de los implantes (3 vestibular y 3 en palatino/lingual), la medida se tomó calculando el número de puntos sangrantes dividido por el total de puntos analizados (Talarakis N et al 2013).

3.4. Análisis estadístico

Los datos de los implantes, así como los datos demográficos de los pacientes fueron evaluados mediante el análisis de estadística descriptiva. El análisis de los datos se realizó mediante el software SPSS 20.0 (Nueva York, NY, EE.UU.). La asociación entre la pérdida de hueso, mucositis, y los factores como son la edad, el género y la posición del implante (maxilar vs. mandíbula) se evaluó mediante análisis de covarianza. Para el análisis de las diferentes medias de la cantidad de resorción de hueso marginal de los implantes en cada punto de tiempo (1, 2 y 3 años), se utilizó un análisis de efecto mixto de tres niveles de covarianza. El modelo final se calculó mediante el procedimiento MIXED. También se usó para comparar la tasa de supervivencia, en cada intervalo de tiempo (1, 2 y 3 años). El nivel de significación se fijó en el 5%.

4. RESULTADOS

4.1. Distribución de los participantes.

La distribución de los participantes por sexos, así como su edad media y su condición o no de fumadores se puede observar en la tabla 5. En ella se muestra como la distribución entre los grupos fue casi paritaria en el grupo de no fumadores y se aprecia una mayoría en el grupo de mujeres en el resultado total. En relación a la edad media de los participantes se encuentra en cincuenta años siendo levemente mayor en el grupo de los hombres (56,8±17,2) en relación al sexo femenino (49,2±21,1).

	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Total</i>
Sexo	56	74	130
Media de edad	56,8±17,2	49,2±21,1	49,2±21,1
No fumadores	42	47	89
Fumadores	14	27	41

Tabla 5. Datos de los participantes distribuidos por sexos.

Nuestro estudio se realizó como indica la tabla 5 en 130 sujetos, los cuales recibieron un total de 350 implantes. En las tablas 6 y 7 se detalla tanto la longitud de estos implantes cortos como la posición en las que fueron colocados. Como se puede observar en la tabla 6 el grueso de los implantes que se colocaron fueron de 8 mm de longitud (186 implantes), seguido de cerca por los implantes de 6 mm (164 implantes), estos son los más

recientemente incorporados al mercado pero que debido a los resultados que se están consiguiendo con ellos están cobrando cada vez más importancia. Como se comentó en el apartado anterior, los implantes de Biomet 3i tienen una longitud de 6,5 y de 8,5 mm, debido a la ligera diferencia de tamaño los hemos englobado en los grupos de 6 y 8 mm.

<i>Longitud del implante</i>	<i>n</i>
<i>6 mm</i>	164
<i>8 mm</i>	186
<i>Total de implantes</i>	350

Tabla 6. Distribución de los implantes según su longitud.

En relación a la posición en la que fueron colocados los implantes destacar que debido al objetivo que marca este estudio nos centramos en la rehabilitación de sectores posteriores que debido a la reabsorción ósea requerían la colocación de implantes cortos. Así se observa en la figura 10 como la distribución entre ambas arcadas es similar siendo ligeramente superior los colocados en el maxilar superior (182 implantes) en comparación con los posicionados en la mandíbula (168 implantes).

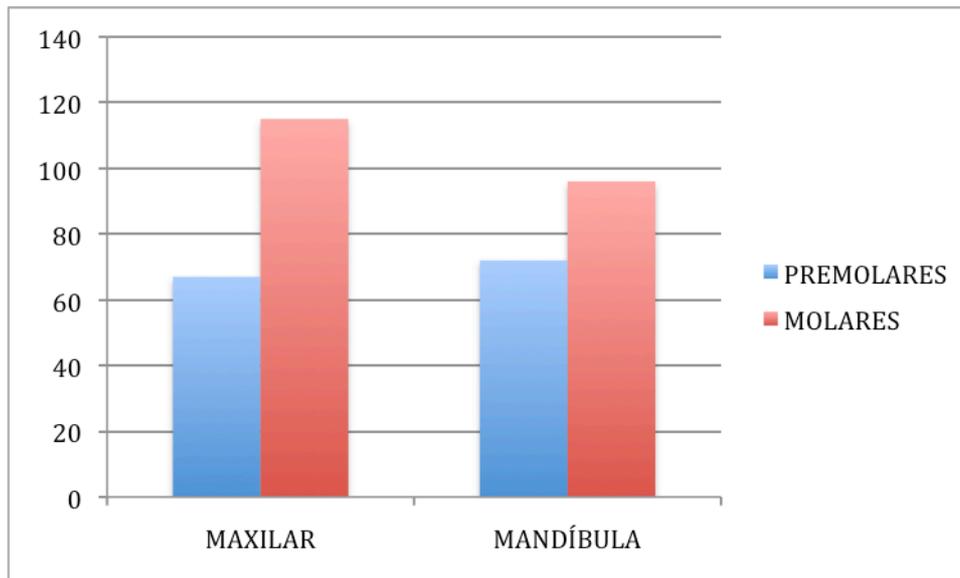


Figura 10. Distribución de los implantes por arcadas

En relación a la posición en las arcadas destaca una mayor cantidad de implantes colocados para rehabilitar la zona molar (211 implantes) en relación con la zona premolar (139 implantes). Por otra parte, en relación a la casa comercial de implantes utilizada para este estudio se observa que se utilizaron números similares de las tres marcas, destacando con una ligera mayoría los de la empresa Biomet 3i (Tabla 7).

Posición de los implantes	Maxilar			Mandíbula		
	MIS	K	3i	MIS	K	3i
Premolares	23	16	28	27	23	22
Molares	34	35	46	24	29	43
Total de implantes	57	51	74	51	52	65

Tabla 7. Distribución de los implantes según su posición en cada una de las arcadas. MIS (MIS Iberica); K (Klockner® Implant System); 3i (Biomet 3i).

4.2. Reabsorción del hueso crestral.

En relación a los objetivos que nos marcamos al inicio de este estudio se procedió al análisis de niveles de reabsorción de hueso crestral a 1, 2 y 3 años tras someter los implantes a carga. Como se muestra en la tabla 8, hay relación estadísticamente significativa entre las tasas de reabsorción de hueso crestral de los 3 tipos de implantes en los periodos de tiempo de estudio anteriormente mencionados.

Se puede observar en relación a los niveles de reabsorción crestral, que si bien son todos inferiores a 1 mm en todo el periodo de estudio, hay diferencias entre cada casa de implantes, detalle que está influenciado por sus peculiaridades de macro y microdiseño superficial. Se observa una leve pérdida media en todos los grupos al aumentar el tiempo en boca, siendo esta pérdida similar en todos los grupos.

4.3. Índice de sangrado

Otro objetivo que se perseguía con la realización de este estudio es valorar la incidencia de un signo clínico de lesión periimplantaria y que debe ser tenido en cuenta especialmente en este tipo de implantes de menor longitud para evitar la aparición de lesiones verticales y que pudieran poner en peligro el pronóstico de nuestras restauraciones. Se analizó la presencia de mucositis periimplantaria, que se demuestra con puntos de hemorragia al sondaje suave medido en 6 puntos por cada implante. La tabla 9 muestra los valores medios del índice de sangrado periimplantario por inflamación del tejido blando que rodea al implante. Podemos observar como se consigue

significación estadística en las dos longitudes analizadas encontrándose unos valores de sangrado próximos al 50%. En este caso también se pueden observar diferencias entre cada tipo de implante, ya que cada diseño coronal muestra diferencias en la respuesta de los tejidos blandos.

Longitud implante	1 año			2 años			3 años			p
	MIS	K	3i [‡]	MIS	K	3i [‡]	MIS	K	3i [‡]	
6 mm	0,18± 0,1	0,49± 0,22	0,74± 0,11	0,26± 0,41	0,56± 0,73	0,81± 0,18	0,36± 0,46	0,62± 0,51	0,96± 0,72	0.04*
8 mm	0,20± 0,15	0,51± 0,26	0,72± 0,13	0,25± 0,32	0,54± 0,69	0,81± 0,19	0,35± 0,43	0,64± 0,56	0,98± 0,61	0.036*

Tabla 8. Cambios en el nivel de hueso crestal en los diferentes años del estudio medido en mm, valores medios de pérdida ósea ± la desviación standard. MIS (MIS Iberica); K (Klockner[®] Implant System); 3i (Biomet 3i)[‡] Los implantes de 3i presentan una longitud de 6,5 mm y de 8,5 mm.*p<0.05

Longitud implante	1 año			2 años			3 años			p
	MIS	K	3i [‡]	MIS	K	3i [‡]	MIS	K	3i [‡]	
6 mm	0,5± 0,2	0,6± 0,1	0,4± 0,1	0,4± 0,1	0,5± 0,3	0,4± 0,2	0,3± 0,2	0,6± 0,1	0,6± 0,2	0.032*
8 mm	0,4± 0,1	0,5± 0,2	0,4± 0,1	0,3± 0,3	0,5± 0,2	0,5± 0,1	0,3± 0,3	0,4± 0,2	0,5± 0,1	0.041*

Tabla 9. Índice de sangrado al sondaje en los distintos periodos de estudio. Los valores muestran la media de los valores del sondaje de 0 (no hay sangrado) a 1 (sangrado) en los 6 puntos medidos en cada implante. MIS (MIS Iberica); K (Klockner[®] Implant System); 3i (Biomet 3i) [‡] Los implantes de 3i presentan una longitud de 6,5 mm y de 8,5 mm. *p<0.05

4.4. Tasa de supervivencia.

Como último parámetro analizado se evaluó la tasa de supervivencia de cada tipo de implante analizado según su longitud en los 3 periodos de tiempo en el que se realizó el estudio (1, 2 y 3 años) (tabla 10). Los valores medios se encontraron en todos los casos por encima del 90% destacando la mayor tasa de éxito en los implantes de la casa comercial MIS Ibérica con tasas de éxito a los 3 años del 98,1% y del 98,2% en los implantes de 6 y 8 mm de longitud respectivamente.

<i>Longitud implante</i>	<i>Marca de implantes</i>	<i>1 año</i>	<i>2 años</i>	<i>3 años</i>	<i>p</i>
6 mm	Klockner	96,4%	94,6%	91,7%	0,06
	MIS	99,1%	98,7%	98,1%	0,035*
	Biomet 3i [‡]	94,6%	93,2%	90,3%	0,042*
8 mm	Klockner	96,9%	95,3%	93,5%	0,03*
	MIS	98,9%	98,9%	98,2%	0,02*
	Biomet 3i [‡]	95,4%	92,3%	92,3%	0,034*

Tabla 10. Tasas de supervivencia de los implantes por tiempo colocados en boca y según la marca comercial. [‡] Los implantes de 3i presentan una longitud de 6,5 mm y de 8,5 mm. *p<0.05.

5. DISCUSIÓN

La reabsorción ósea que ocurre tras la pérdida dentaria limita la cantidad ósea para la correcta colocación de implantes. Cuando esta reabsorción ocurre en zonas de pobre calidad ósea y grandes cargas oclusales, una de las modalidades terapéuticas que podemos adoptar es la rehabilitación mediante implantes cortos (**Tawil G et al 2003; Bertos J et al 2007**).

La utilización de implantes cortos esta siendo cada vez más extendida en la literatura, si bien todavía es un campo que necesita continuar su desarrollo con trabajos como el que hemos realizado, ya que no se disponen todavía de grandes series de casos que evalúen las tasas de éxito-fracaso, así como algunas de las variables analizadas en este estudio.

El término implante corto puede inducir a error, ya que algunos autores lo consideran como una longitud no mayor a 7 mm y otros como longitudes hasta 10 mm (**das Neves FD et al 2006**). Nosotros hemos considerado implante corto a aquel que tiene una longitud inferior a 10 mm, si bien en nuestro estudio hemos considerado solo los implantes de cómo máximo 8 mm.

Tawil et al en el año 2006 realizaron un estudio para evaluar una serie de variables en función de la pérdida ósea periimplantaria. Tras 262 implantes colocados en 109 pacientes y seguidos durante una media de 59 meses, comprobaron que los implantes cortos son predecibles a largo plazo en situaciones donde el hueso es de reducida altura incluso cuando los parámetros prostéticos no son favorables (**Tawil G et al 2006**).

Además, la mayoría de artículos describen como mayor inconveniente en este tipo de tratamiento la calidad ósea. Así, **Neves FD et al 2006**, comenta

que esta variable parece ser un factor crítico cuando se asocia a implantes de 7 mm o menos. Así, recomienda utilizar implantes de 4 o 5 mm de diámetro y con un tratamiento en su superficie, para mejorar la supervivencia de estos implantes. También aconseja una buena estabilidad primaria en hueso de pobre calidad, ya que la asociación de hueso de mala calidad e implantes de menor longitud nos llevan a una peor resistencia mecánica en la colocación del implante y en la fase de cicatrización (**Bertos J et al 2007**).

Uno de los valores más importantes a la hora de analizar la evolución de un implante que está sometido a carga es el nivel del hueso crestral del implante medido de forma radiográfica. Con esta técnica se puede hacer un seguimiento predecible del comportamiento del implante en la primera interfase de unión con el hueso y en contacto con la cavidad oral.

En este sentido hemos analizado el comportamiento de los implantes en tres periodos de estudio, a uno, dos y tres años desde estar sometidos a carga masticatoria. Si comparamos nuestros resultados con la tabla 11, extraída del trabajo de **Monje A et al 2013b**, que muestra un resumen de diferentes estudios publicados analizando la pérdida de hueso crestral con implantes cortos podemos ver como hemos conseguido valores similares a los de los distintos autores, si bien nuestros resultados varían según la casa de implantes utilizada, hecho que se debe a las diferencias en el diseño arquitectónico de la superficie del implante.

<i>Autores</i>	<i>Número de pacientes</i>	<i>Número de implantes</i>	<i>Periodo de carga</i>	<i>Longitud del implante</i>	<i>Media de pérdida crestral (mm)</i>
<i>Esposito M et al 2011</i>	30	59	12	5	0,97±0,56
<i>Telleman G et al 2011</i>	47	70	12	8,5	0,74±0,61
<i>Gulje F et al 2012</i>	49	104	12	6	0,2±0,22
<i>Romeo E et al 2006</i>	57	111	168	8	1,6±1,5
<i>Rossi F et al 2010</i>	35	38	24	6	0,75±0,71

Tabla 11. Información descriptiva sobre estudios que evalúan la reabsorción de hueso crestral en implantes cortos (**Monje A et al 2013b**).

Así, si comparamos los valores conseguidos con los implantes de MIS, observamos como sus valores concuerdan con el estudio de **Gulje F et al 2012**, en el se analizaron 104 implantes y a los 12 meses obtuvieron una tasa de reabsorción crestral de 0,2±0,22 mm, similares a los obtenidos al primer año con estos implantes. Si vemos el seguimiento de este tipo de implantes podemos observar como la pérdida de hueso se normaliza en los siguientes años con unos valores muy aceptables.

Si analizamos los valores de hueso crestral de los implantes de Biomet 3i (8,5 mm de longitud) se aprecian valores similares a los de **Telleman G et al 2011**, donde la pérdida media de hueso en 70 implantes a los 12 meses fue de 0,74±0,61, muy similares a los que encontramos en este tipo de implante

en el mismo periodo de tiempo.

Cabe destacar los valores de **Esposito M et al** 2011, que obtuvo en 59 implantes al año de estar en carga unos valores de pérdida de hueso crestal próximos a 1 mm, valores que nosotros hemos obtenido pasado 3 años en determinados grupos de implantes.

En relación al siguiente parámetro analizado hay que destacar las características de la mucositis periimplantaria. La mucositis periimplantaria es una patología que no ha sido definida hasta hace relativamente pocos años (**Lang NP et al** 2011) y existe poca uniformidad en su forma de determinación y expresión en las diferentes publicaciones. Esta se caracteriza por ser una inflamación de los tejidos blandos que rodean a un implante y siempre que la lesión esté limitada a tejido blando sin producir afectación de pérdida significativa del tejido duro. Es un signo de alerta su aparición de forma exacerbada y sobretodo acompañada de niveles aumentados de profundidad de sondaje o de pérdida de hueso en las medidas radiográficas que conduciría al desarrollo de la periimplantitis.

Tal y como comentamos, no existe una gran cantidad de literatura que se centre en analizar la incidencia de mucositis periimplantaria y en el caso de relacionarlo con implantes cortos este es uno de los primeros trabajos que lo analizan. Nuestros resultados muestran unas tasas de mucositis en torno al 50% de sangrado al sondaje, considerando seis puntos de sondaje en cada implante. La prevalencia de mucositis peri-implante en el estudio **Roos-Jansåker AM et al** (2006) se obtuvo en el 80% de sujetos y el 50% de los implantes que analizaron en un largo periodo de tiempo en relación con la

presencia o no de una profundidad de sondaje patológica (**Romanos GE et al 2012**). **Bhardwaj S et al (2013)**, por su parte, en un estudio con 24 pacientes que recibieron implantes, encontró valores de índice de sangrado gingival de 0,69, ligeramente mayores a los encontrados en nuestro trabajo. Otro de los estudios que analiza la prevalencia de mucositis es el trabajo de **Rodrigo D et al (2012)**, el cual mostró una prevalencia de mucositis periimplante del 20,6% de los implantes después de un período de observación de 5 años de implantes de cualquier tipo de longitud, la diferencia entre nuestros valores puede deberse a que los implantes que son objetivo de nuestro trabajo son exclusivamente en sectores posteriores atróficos donde las medidas de higiene son más complejas de realizar por parte del paciente y por tanto es más posible la aparición de inflamación del tejido periimplantario, en comparación con los resultados de **Rodrigo et al (2012)** en los que al introducir cualquier tipo de posición del implante, los colocados en sectores anteriores son más fácilmente controlables por el paciente y puede permitir mejores tasas de higiene. Aún así nuestros valores son similares a los conseguidos por **Roos-Jansåker et al (2006)** en un periodo de seguimiento más largo por lo que se hacen necesarios más estudios de este tipo aumentando el periodo de seguimiento (**de Waal YC et al 2013**).

Por último analizamos las tasas de éxito en nuestro periodo de seguimiento (1, 2 y 3 años) en relación a cada diseño de implante. Es importante señalar que la tasa de éxito de los implantes utilizados superó en prácticamente todos los grupos el 90% por lo tanto, nuestros resultados avalan la fiabilidad de este tipo de técnica en casos donde la atrofia de la zona (bien maxilar, o

bien mandibular) obliga a modificar los parámetros estándar.

En un reciente metanálisis publicado por **Mezzomo LA et al** (2013) sobre implantes cortos, muestra una tasa media de fracaso en 16 estudios analizados del 5,9%. Se analizaron 762 implantes durante un periodo medio de 120 meses en un total de 360 pacientes.

La variación de los valores de fracaso de los implantes fue del 2,1% (**Stanford CM et al** 2010) al año de seguimiento y del 7,1% (**Deporter DA et al** 2012) a los 10 años de seguimiento.

Nuestros resultados son totalmente compatibles con la orquilla que se presenta en este metanálisis, ya que en el primer año nuestra tasa de éxito se encuentra entre aproximadamente el 99% en los implantes de MIS y aproximadamente el 95% obtenido en los de la casa Biomet 3i.

Además una de las principales conclusiones del citado metanálisis muestra que la instalación de coronas individuales con el apoyo de los implantes dentales cortos en el maxilar tiene un mejor pronóstico que su utilización en la mandíbula, si bien, nuestro estudio no demostró diferencias estadísticamente significativas entre las 2 arcadas.

Si continuamos revisando la literatura, encontramos una serie de trabajos que muestran la tasa de supervivencia de estos implantes en los mismos periodos de tiempo que hemos analizado en este trabajo (**Monje A et al** 2013a).

Así, en un periodo de seguimiento de un año, **Guljé F et al** 2012 analizó 60 implantes de 6 mm de longitud y consiguió una tasa de supervivencia del 96,7%, estos son valores muy próximos a los que conseguimos con los

implantes de Klockner con implantes de la mismo longitud, siendo superados por los de MIS (99,1% de éxito) y siendo ligeramente inferiores los que conseguimos con 3i (94,6% de éxito).

En un periodo de seguimiento de 2 años, encontramos diferencias entre los datos publicados por los distintos autores, se puede ver que las tasas de supervivencia van desde el 100% en 21 implantes de 6 mm hasta una supervivencia del 89,5% del mismo autor en 19 implantes del mismo tamaño (**Rossi F et al** 2010). Estos datos son concordantes con los nuestros, donde a los 2 años de carga encontramos éxitos que varían desde el 98,7% al 93,2%. Estos valores están de acuerdo con los que muestra **Rossi F et al** (2010) y así como con los que muestra **Van Assche N et al** (2011), quien con 24 implantes de 6 mm de longitud obtuvo una supervivencia del 97,9%.

Por otro lado, **Pieri F et al** (2012) analizó 71 implantes de 6 mm durante 36 meses consiguiendo una tasa de éxito del 98,6%. Si comparamos esto con los resultados conseguidos para nuestros implantes de 6 mm a 3 años de carga observamos como nuestros valores van desde una supervivencia del 98,1% al 90,3%, siendo en este caso inferiores en todos los casos a los que mostraba el mencionado autor.

En el caso de implantes de mayor longitud, **Polizzi G et al** (2000) encontró en una muestra de 10 implantes que tenían una longitud de entre 7 y 8,5 mm una tasa de éxito del 90%. Nuestros implantes en similares tamaños consiguieron a los 3 años de estar sometidos a carga unos porcentajes de supervivencia que iban desde el 98,2-92,3% en implantes de 8 mm de longitud.

Con todo lo anterior cabe volver a hacer hincapié en la importancia que este tipo de implantes está teniendo en la actualidad y como cada vez más se trabaja con un diseño reducido de implantes que va desde los últimos diseños sacados al mercado de 4 mm de longitud y diámetros de 4,1-4,8 mm, en los que se ha superado el tamaño del diámetro del implante a su longitud (**Slotte C et al 2012**).

Así cabe destacar la novedad del tema que acabamos de presentar sobretodo en relación al análisis de la mucositis periimplantaria. Este punto junto con el de la estabilidad del hueso a nivel crestal debe continuar desarrollándose ya que son grandes orientadores del futuro éxito o fracaso de implantes en boca y en el caso de implantes cortos más aún debido a que cada milímetro de reabsorción supone un alto porcentaje del total del contacto del hueso con el implante.

6. CONCLUSIONES

Una vez formulados los objetivos y analizados los resultados del presente trabajo de investigación se procede a exponer las conclusiones obtenidas:

1. Los implantes cortos han demostrado unos aceptables niveles de hueso crestal tras un periodo de carga de 3 años.
2. La aparición de signos incipientes de patología periimplantaria se dio en forma de mucositis periimplantaria, no observándose la progresión de la enfermedad en forma de perdida ósea.
3. La supervivencia media a los 3 años de seguimiento fue superior al 90% en todos los tipos de implantes.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Agliardi EL, Pozzi A, Stappert CF, Benzi R, Romeo D, Gherlone E. Immediate Fixed Rehabilitation of the Edentulous Maxilla: A Prospective Clinical and Radiological Study after 3 Years of Loading. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012. doi: 10.1111/j.1708-8208.2012.00482.x.
- Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52:155-70.
- Andreu E, Fernández E, Louis E, Ortega G, Sánchez-Andrés JV. Role of architecture in determining passive electrical properties in gap junction-connected cells. *Pflugers Arch* 2000;439:789-97.
- Anitua E, Alkhraisat MH, Orive G. Novel technique for the treatment of the severely atrophied posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:1338-46.
- Anitua E, Orive G. Short implants in maxillae and mandibles: a retrospective study with 1 to 8 years of follow-up. *J Periodontol* 2010;81:819-26.
- Anitua E, Tapia R, Luzuriaga F, Orive G. Influence of implant length, diameter, and geometry on stress distribution: a finite element analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:89-95.
- Annibali S, Cristalli MP, Dell'Aquila D, Bignozzi I, La Monaca G, Pilloni A. Short Dental Implants: A Systematic Review. *J Dent Res* 2012;91:25-32.

- Arnett TR. Manual Práctico de Osteoporosis y Enfermedades del Metabolismo Mineral. Madrid: Jarpyo Editores; 2004. p. 1-6.
- Balaji A, Mohamed JB, Kathiresan R. A pilot study of mini implants as a treatment option for prosthetic rehabilitation of ridges with sub-optimal bone volume. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9:334-8.
- Bertos J, Lluch JM. Rehabilitación de sectores posteriores mandibulares atróficos. Revisión de la literatura. *Rev Oper Dent Endod* 2007;5:70.
- Bhardwaj S, Prabhuji ML. Comparative volumetric and clinical evaluation of peri-implant sulcular fluid and gingival crevicular fluid. *J Periodontal Implant Sci* 2013;43:233-42.
- Bidra AS, Almas K. Mini implants for definitive prosthodontic treatment: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2013;109:156-64.
- Bourauel C, Aitlahrach M, Heinemann F, Hasan I. Biomechanical finite element analysis of small diameter and short dental implants: extensive study of commercial implants. *Biomed Tech* 2012;57:21-32.
- Brånemark PI, Engstrand P, Ohrenell LO, Grondahl K, Nilsson P, Hagberg K, Darle C, Lekholm U. Branemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 1999;1:2-16.
- Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the

- edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977;16:1-132.
- Brunski JB, Moccia AF, Jr., Pollack SR, Korostoff E, Trachtenberg DI. The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue-implant interface. I. Histological aspects. *J Dent Res* 1979;58:1953-69.
 - Cannizzaro G, Leone M. Restoration of partially edentulous patients using dental implants with a microtextured surface: a prospective comparison of delayed and immediate full occlusal loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:512-22.
 - Chen ST, Wilson TG Jr, Hämmerle 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.
 - Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Long-Term Outcomes for the Treatment of Atrophic Posterior Maxilla: A Systematic Review of Literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013. doi: 10.1111/cid.12077.
 - Cruz L, Almagro Urrutia Z, Leon Castell, C. The origin and evolution of dental implant. *Rev Haban Cienc Méd [online]*. 2009;4: 0-0. ISSN 1729-519X.
 - das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants-an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86-93.

- de Baat C. Success of dental implants in elderly people: a literature review. *Gerodontology* 2000;17:45-8.
- de Waal YC, Winkel EG, Meijer HJ, Raghoobar GM, van Winkelhoff AJ. Differences in Peri-Implant Microflora Between Fully and Partially Edentulous Subjects: A Systematic Review. *J Periodontol* 2013. In press.
- Deporter D. Short dental implants: what works and what doesn't? A literature interpretation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:457-64.
- Deporter DA, Kermalli J, Todescan R, Atenafu E. Performance of sintered, porous-surfaced, press-fit implants after 10 years of function in the partially edentulous posterior mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:563-70.
- Donado Azcárate A, Guisado Moya B, Donado Rodríguez M. *Implantes dentales aloplásticos. Cirugía bucal*. Barcelona: Editorial Masson; 2005. p. 683-734.
- Ekfeldt A, Carlsson GE, Börjesson G. Clinical evaluation of singletooth restorations supported by osseointegrated implants: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:179-83.
- Ellis JS, Levine A, Bedos C, Mojon P, Rosberger Z, Feine J et al. Refusal of implant supported mandibular overdentures by elderly patients. *Gerodontology* 2011;28:62-8.
- Elsyad MA, Gebreel AA, Fouad MM, Elshoukouki AH. The clinical and radiographic outcome of immediately loaded mini implants supporting

- a mandibular overdenture. A 3-year prospective study. *J Oral Rehabil* 2011;38:827-34.
- Esposito M, Cannizarro G, Soardi E, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. A 3-year post-loading report of a randomised controlled trial on the rehabilitation of posterior atrophic mandibles: short implants or longer implants in vertically augmented bone?. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:301-11.
 - Esposito M, Grusovin MG, Achille H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;CD003878.
 - Esposito M, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. Rehabilitation of posterior atrophic edentulous jaws: prostheses supported by 5 mm short implants or by longer implants in augmented bone? One-year results from a pilot randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:21-30.
 - Etter TH, Håkanson I, Lang NP, Trejo PM, Caffesse RG. Healing after standardized clinical probing of the perimplant soft tissue seal: a histomorphometric study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:571-80.
 - Felice P, Lizio G, Checchi L. Alveolar distraction osteogenesis in posterior atrophic mandible: a case report on a new technical approach. *Implant Dent* 2013;22:332-8.
 - Felice P, Marchetti C, Piattelli A, Pellegrino G, Checchi V, Worthington H, Esposito M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior

- mandible with interpositional block grafts: bone from the iliac crest versus bovine anorganic bone. *Eur J Oral Implantol* 2008;1:183-98.
- Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, van't Hof MA, Geertman ME, Kalk W. Bite forces with mandibular implant-retained overdentures. *J Dent Res* 1998;77:1832-9.
 - Fugazzotto PA. Shorter implants in clinical practice: Rationale and treatment results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:487-96.
 - Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent* 2004;92:139-44.
 - Guljé F, Abrahamsson I, Chen S, Stanford C, Zadeh H, Palmer R. Implants of 6 mm vs. 11 mm lengths in the posterior maxilla and mandible: a 1-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1325-31.
 - Gulje F, Raghoobar GM, Ter Meulen JW, Vissink A, Meijer HJ. Mandibular overdentures supported by 6-mm dental implants: a 1-year prospective cohort study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:59-66.
 - Hagi D, Deporter DA, Pilliar RM, Arenovich T. A targeted review of study outcomes with short (< or = 7 mm) endosseous dental implants placed in partially edentulous patients. *J Periodontol* 2004;75:798-804.
 - Hasan I, Bourauel C, Mundt T, Heinemann F. Biomechanics and load resistance of short dental implants: a review of the literature. *ISRN Dent* 2013. doi: 10.1155/2013/424592.

- Hasan I, Heinemann F, Aitlahrach M, Bourauel C. Biomechanical finite element analysis of small diameter and short dental implant. *Biomed Tech* 2010;55:341-50.
- Isidor F. Influence of forces on peri-implant bone. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:8-18.
- Jiansheng H, Dongying X, Xianfeng W, Baoyi X, Qiong L, Jincai Z. Clinical evaluation of short and wide-diameter implants immediately placed into extraction sockets of posterior areas: a 2-year retrospective study. *J Oral Implantol* 2012;38:729-37.
- Jofré J, Conrady Y, Carrasco C. Survival of splinted mini-implants after contamination with stainless steel. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:351-6.
- Kocyigit ID, Tuz HH, Alp YE, Atil F, Tekin U, Coskunes FM. Correction of postsurgical alveolar ridge defect with vertical alveolar distraction of the onlay block graft. *J Craniofac Surg* 2012;23:1550-2.
- Lang NP, Berglundh T on Behalf of Working Group 4 of the Seventh European Workshop on Periodontology: Periimplant diseases: where are we now?—Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2011;38:178-81.
- Lin MI, Shen YW, Huang HL, Hsu JT, Fuh LJ. A Retrospective Study of Implant-Abutment Connections on Crestal Bone Level. *J Dent Res* 2013. In press.

- Lindhe J, Meyle J; Group D of European Workshop on Periodontology. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35:282-5.
- Lum LB. A biomechanical rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol* 1991;17:126-31.
- Malo P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Moss SM, Molina GJ. A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up. *J Am Dent Assoc* 2011;142:310-20.
- Mezzomo LA, Miller R, Triches D, Alonso F, Shinkai RS. Meta-analysis of single crowns supported by short (<10 mm) implants in the posterior region. *J Clin Periodontol* 2013. doi: 10.1111/jcpe.12180.
- Monje A, Fu JH, Chan HL, Suarez F, Galindo-Moreno P, Catena A, Wang HL. Do Implant Length and Width Matter for Short Dental Implants (<10 mm)? A Meta-Analysis of Prospective Studies. *J Periodontol* 2013;84:1783-91.
- Monje A, Suarez F, Galindo-Moreno P, García-Nogales A, Fu JH, Wang HL. A systematic review on marginal bone loss around short dental implants (<10 mm) for implant-supported fixed prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2013. doi: 10.1111/clr.12236.
- Morais J, Heydecke G, Lund JP, Feine JS. The effect of mandibular two-implant overdentures on nutrition in elderly edentulous individuals. *J Dent Res* 2003;82:53-8.
- Müller F, Duvernay E, Loup A, Vazquez L, Herrmann FR, Schimmel M. Implant-supported Mandibular Overdentures in Very Old Adults: A

- Randomized Controlled Trial. *J Dent Res* 2013. DOI: 10.1177/0022034513509630.
- Mundt T, Polzer I, Samietz S, Grabe HJ, Messerschmidt H, Dören M, Schwarz S, Kocher T, Biffar R, Schwahn C. Socioeconomic indicators and prosthetic replacement of missing teeth in a working-age population--results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *Community Dent Oral Epidemiol* 2009;37:104-15.
 - Mundt T, Schwahn C, Stark T, Biffar R. Clinical response of edentulous people treated with mini dental implants in nine dental practices. *Gerodontology* 2013. doi: 10.1111/ger.12066.
 - Muñoz-Guerra MF, Naval-Gias L, Capote-Moreno A. Le Fort I osteotomy, bilateral sinus lift, and inlay bone-grafting for reconstruction in the severely atrophic maxilla: a new vision of the sandwich technique, using bone scrapers and piezosurgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:613-8.
 - Narby B, Kronström M, Söderfeldt B, Palmqvist S. Changes in attitudes toward desire for implant treatment: a longitudinal study of a middle-aged and older Swedish population. *Int J Prosthodont* 2008;21:481-5.
 - Nedir R, Bischof M, Briaux JM, Beyer S, Szmukler-Moncler S, Bernard JP. A 7-year life table analysis from a prospective study on ITI implants with special emphasis on the use of short implants. Results from a private practice. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:150-7.

- Pal AF. Implant placement at the time of mandibular molar extraction description of technique and preliminary results of 341 cases. *J Periodontol* 2008;79:737-47.
- Palmer RM. Risk management in clinical practice. Part 9. Dental implants. *Br Dent J* 2010;209:499-506.
- Pieri F, Aldini NN, Fini M, Marchetti C, Corinaldesi G. Preliminary 2-year report on treatment outcomes for 6-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. *Int J Prosthodont* 2012;25:279-89.
- Pieri F, Aldini NN, Fini M, Marchetti C, Corinaldesi G. Retraction. Rehabilitation of the atrophic posterior maxilla using short implants or sinus augmentation with simultaneous standard-length implant placement: a 3-year randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:924.
- Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquins M. Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:254–62.
- Polizzi G, Rangert B, Lekholm U, Gualini F, Lindström H. Brånemark System Wide Platform implants for single molar replacement: clinical evaluation of prospective and retrospective materials. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:61-9.
- Prieto S. *Fisiología Humana*. Madrid: McGraw-Hill; 2005. p. 981-94.
- Rajkumar GC, Aher V, Ramaiya S, Manjunath GS, Kumar DV. Implant placement in the atrophic posterior maxilla with sinus elevation without

- bone grafting: a 2-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:526-30.
- Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:35-51.
 - Ring, ME. *Historia ilustrada de la odontología*. Barcelona: Doyma; 1995. p. 121-254.
 - Rodrigo D, Martin C, Sanz M. Biological complications and peri-implant clinical and radiographic changes at immediately placed dental implants. A prospective 5-year cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1224-31.
 - Romanos GE, Weitz D. Therapy of peri-implant diseases. Where is the evidence? *J Evid Based Dent Pract* 2012;12:204-8.
 - Romeo E, Ghisolfi M, Rozza R, Chiapasco M, Lops D. Short (8-mm) dental implants in the rehabilitation of partial and complete edentulism: a 3- to 14-year longitudinal study. *Int J Prosthodont* 2006;19:586-92.
 - Roos-Jansåker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S. Nine- to fourteen year follow-up of implant treatment. Part II: presence of peri-implant lesions. *J Clin Periodontol* 2006;33:290-5.
 - Rossi F, Ricci E, Marchetti C, Lang NP, Botticelli D. Early loading of single crowns supported by 6-mm-long implants with a moderately rough surface: a prospective 2-year follow-up cohort study. *Clin Oral Implant Res* 2010;21:937-43.
 - Sanz J. *Historia general de la odontología española*. Barcelona: Masson; 1998.

- Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *J Oral Implantol* 1990;16:96-105.
- Slotte C, Grønningsaeter A, Halmøy AM, Öhrnell LO, Stroh G, Isaksson S, Johansson LÅ, Mordenfeld A, Eklund J, Embring J. Four-millimeter implants supporting fixed partial dental prostheses in the severely resorbed posterior mandible: two-year results. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:46-58.
- Srinivasan M, Vazquez L, Rieder P, Moraguez O, Bernard JP, Belser UC. Efficacy and predictability of short dental implants (<8 mm): a critical appraisal of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1429-37.
- Srinivasan M, Vazquez L, Rieder P, Moraguez O, Bernard JP, Belser UC. Survival rates of short (6 mm) micro-rough surface implants: a review of literature and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2013. doi: 10.1111/clr.12125.
- Stanford CM, Wagner W, Rodriguez Y Baena R, Norton M, McGlumphy E, Schmidt J. Evaluation of the effectiveness of dental implant therapy in a practice-based network (FOCUS). *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:367-73.
- Strassburger C, Kerschbaum T, Heydecke G. Influence of implant and conventional prostheses on satisfaction and quality of life: a literature review. Part 2: Qualitative analysis and evaluation of the studies. *Int J Prosthodont* 2006;19:339-48.

- Syed-Picard FN, Jayaraman T, Lam RS, Beniash E, Sfeir C. Osteoinductivity of calcium phosphate mediated by connexin 43. *Biomaterials* 2013;34:3763-74.
- Tatarakis N, Kinney JS, Inglehart M, Braun TM, Shelburne C, Lang NP, Giannobile WV, Oh T-J. Clinical, microbiological, and salivary biomarker profiles of dental implant patients with type 2 diabetes. *Clin Oral Impl Res* 2013. In press.
- Tawil G, Aboujaoude N, Younan R. Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:275-82.
- Tawil G, Younan R. Clinical evaluation of short, machined-surface implants followed for 12 to 92 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:894-901.
- Telleman G, Meijer HJ, Vissink A, Raghoobar GM. Short implants with a nanometer-sized CaP surface provided with either a platform-switched or platform-matched abutment connection in the posterior region: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1316-24.
- ten Bruggenkate CM, Asikainen P, Foitzik C, Krekeler G, Sutter F. Short (6-mm) nonsubmerged dental implants: results of a Multicenter clinical trial of 1 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:791-8.
- Testori T, Bianchi F, Del Fabbro M, Szmukler-Moncler S, Francetti L, Weinstein RL. Immediate non-occlusal loading vs. early loading in

- partially edentulous patients. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15:787-94.
- Ucankale M, Akoglu B, Ozkan Y, Ozkan YK. The effect of different attachment systems with implantretained overdentures on maximum bite force and EMG. *Gerodontology* 2012;29:24-9.
 - Valdés Beltrán A, Esteve Pardo G, Bernabeu Esclapez A, Esteve Colomina L. Implantes cortos: una alternativa de tratamiento en el maxilar posterior atrófico. *G Dental* 2013;249:116-24.
 - Van Assche N, Michels S, Quirynen M, Naert I. Extra short dental implants supporting an overdenture in the edentulous maxilla: a proof of concept. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:567-76.
 - Weiss A, Beloosesky Y, Boaz M, Yalov A, Kornowski R, Grossman E. Body mass index is inversely related to mortality in elderly subjects. *J Gen Intern Med* 2008;23:19-24.
 - Welsch U. *Histología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
 - Wyatt C, Zarb G. Treatment outcomes of patients with implant-supported fixed partial prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:204-11.
 - Yamaguchi A, Komori T, Suda T. Regulation of osteoblast differentiation mediated by bone morphogenetic proteins, hedgehogs, and Cbfa1. *Endocr Rev* 2000;21:393-411.
 - Yates JM, Brook IM, Patel RR, Wragg PF, Atkins SA, El-Awa A, Bakri I, Bolt R. Treatment of the edentulous atrophic maxilla using

zygomatic implants: evaluation of survival rates over 5-10 years. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013. doi: 10.1016/j.ijom.2013.08.012.

- Zerón A, de Velasco G. Osteointegración: serendipia o razonamiento científico. *Revista Mex de Odontol Clín* 2006;4:4-9.
- Zhang W, Wang G, Liu Y, Zhao X, Zou D, Zhu C, Jin Y, Huang Q, Sun J, Liu X, Jiang X, Zreiqat H. The synergistic effect of hierarchical micro/nano-topography and bioactive ions for enhanced osseointegration. *Biomaterials* 2013;34:3184-95.

8. ANEXO

ANEXO 1: Declaración de Helsinki

Introducción

1. La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.

La Declaración debe ser considerada como un todo y un párrafo no debe ser aplicado sin considerar todos los otros párrafos pertinentes.

2. Aunque la Declaración está destinada principalmente a los médicos, la AMM insta a otros participantes en la investigación médica en seres humanos a adoptar estos principios.

3. El deber del médico es promover y velar por la salud de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

4. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

5. El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos. Las poblaciones que están subrepresentadas en la investigación médica deben tener un acceso apropiado a la participación en la investigación.

6. En investigación médica en seres humanos, el bienestar de la persona que participa en la investigación debe tener siempre primacía sobre todos los otros intereses.

7. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones actuales deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.

8. En la práctica de la medicina y de la investigación médica, la mayoría de las intervenciones implican algunos riesgos y costos.

9. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Algunas poblaciones sometidas a la investigación son particularmente vulnerables y necesitan protección especial. Estas incluyen a los que no pueden otorgar o rechazar el consentimiento por sí mismos y a los que pueden ser vulnerables a coerción o influencia indebida.

10. Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta Declaración.

Principios para toda investigación médica.

11. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

12. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

13. Al realizar una investigación médica, hay que prestar atención adecuada a los factores que puedan dañar el medio ambiente.

14. El proyecto y el método de todo estudio en seres humanos debe describirse claramente en un protocolo de investigación. Este debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso y debe indicar cómo se han considerado los principios enunciados en esta Declaración. El protocolo debe incluir información sobre financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, otros posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio y estipulaciones para tratar o compensar a las personas que han sufrido daños como consecuencia de su participación en la investigación. El protocolo debe describir los arreglos para el acceso después del ensayo a intervenciones identificadas como

beneficiosas en el estudio o el acceso a otra atención o beneficios apropiados.

15. El protocolo de la investigación debe enviarse, para consideración, comentario, consejo y aprobación, a un comité de ética de investigación antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida. El comité debe considerar las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación, como también las normas internacionales vigentes, pero no se debe permitir que éstas disminuyan o eliminen ninguna de las protecciones para las personas que participan en la investigación establecidas en esta Declaración. El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. No se debe hacer ningún cambio en el protocolo sin la consideración y aprobación del comité.

16. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la formación y calificaciones científicas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y cualificado apropiadamente. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

17. La investigación médica en una población o comunidad con desventajas o vulnerable sólo se justifica si la investigación responde a las necesidades y prioridades de salud de esta población o comunidad y si existen posibilidades razonables de que la población o comunidad, sobre la que la investigación se realiza, podrá beneficiarse de sus resultados.

18. Todo proyecto de investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos y los costos para las personas y las comunidades que participan en la investigación, en comparación con los beneficios previsibles para ellos y para otras personas o comunidades afectadas por la enfermedad que se investiga.

19. Todo ensayo clínico debe ser inscrito en una base de datos disponible al público antes de aceptar a la primera persona.

20. Los médicos no deben participar en estudios de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos inherentes han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria. Deben suspender inmediatamente el experimento en marcha si observan que los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados positivos o beneficiosos.

21. La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo inherente y los costos para la persona que participa en la investigación.

22. La participación de personas competentes en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o

líderes de la comunidad, ninguna persona competente debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

23. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social.

24. En la investigación médica en seres humanos competentes, cada individuo potencial debe recibir información adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento y todo otro aspecto pertinente de la investigación. La persona potencial debe ser informada del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se debe prestar especial atención a las necesidades específicas de información de cada individuo potencial, como también a los métodos utilizados para entregar la información. Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada apropiadamente debe pedir entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede otorgar por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente.

25. Para la investigación médica en que se utilice material o datos humanos identificables, el médico debe pedir normalmente el consentimiento para la

recolección, análisis, almacenamiento y reutilización. Podrá haber situaciones en las que será imposible o impracticable obtener el consentimiento para dicha investigación o podría ser una amenaza para su validez. En esta situación, la investigación sólo puede ser realizada después de ser considerada y aprobada por un comité de ética de investigación.

26. Al pedir el consentimiento informado para la participación en la investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el individuo potencial está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En una situación así, el consentimiento informado debe ser pedido por una persona calificada adecuadamente y que nada tenga que ver con aquella relación.

27. Cuando el individuo potencial sea incapaz, el médico debe pedir el consentimiento informado del representante legal. Estas personas no deben ser incluidas en la investigación que no tenga posibilidades de beneficio para ellas, a menos que ésta tenga como objetivo promover la salud de la población representada por el individuo potencial y esta investigación no puede realizarse en personas competentes y la investigación implica sólo un riesgo y costo mínimos.

28. Si un individuo potencial que participa en la investigación considerado incompetente es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el médico debe pedirlo, además del consentimiento del representante legal. El desacuerdo del individuo potencial debe ser respetado.

29. La investigación en individuos que no son capaces física o mentalmente de otorgar consentimiento, por ejemplo los pacientes inconscientes, se puede realizar sólo si la condición física/mental que impide otorgar el consentimiento informado es una característica necesaria de la población investigada. En estas circunstancias, el médico debe pedir el consentimiento informado al representante legal. Si dicho representante no está disponible y si no se puede retrasar la investigación, el estudio puede llevarse a cabo sin consentimiento informado, siempre que las razones específicas para incluir a individuos con una enfermedad que no les permite otorgar consentimiento informado hayan sido estipuladas en el protocolo de la investigación y el estudio haya sido aprobado por un comité de ética de investigación. El consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.

30. Los autores, directores y editores todos tienen obligaciones éticas con respecto a la publicación de los resultados de su investigación. Los autores tienen el deber de tener a la disposición del público los resultados de su investigación en seres humanos y son responsables de la integridad y exactitud de sus informes. Deben aceptar las normas éticas de entrega de información. Se deben publicar tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público..En la publicación se debe citar la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales y conflictos de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

Principios aplicables cuando la investigación médica se combina con la atención médica.

31. El médico puede combinar la investigación médica con la atención médica, sólo en la medida en que tal investigación acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico y si el médico tiene buenas razones para creer que la participación en el estudio no afectará de manera adversa la salud de los pacientes que toman parte en la investigación.

32. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de toda intervención nueva deben ser evaluados mediante su comparación con la mejor intervención probada existente, excepto en las siguientes circunstancias: El uso de un placebo, o ningún tratamiento, es aceptable en estudios para los que no hay una intervención probada existente. Cuando por razones metodológicas, científicas y apremiantes, el uso de un placebo es necesario para determinar la eficacia y la seguridad de una intervención que no implique un riesgo, efectos adversos graves o daño irreversible para los pacientes que reciben el placebo o ningún tratamiento.

Se debe tener muchísimo cuidado para evitar abusar de esta opción.

33. Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio tienen derecho a ser informados sobre sus resultados y compartir cualquier beneficio, por ejemplo, acceso a intervenciones identificadas como beneficiosas en el estudio o a otra atención apropiada o beneficios.

34. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación o su decisión de retirarse nunca debe perturbar la relación médico-paciente.

35. Cuando en la atención de un enfermo las intervenciones probadas han resultado ineficaces o no existen, el médico, después de pedir consejo de experto, con el consentimiento informado del paciente, puede permitirse usar intervenciones no comprobadas, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Siempre que sea posible, tales intervenciones deben ser investigadas a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, puesta a disposición del público.