



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado Ciencias de la Salud

Evaluación clínica y radiográfica de la eficacia, el éxito y la supervivencia de implantes dentales cortos y extra-cortos en maxilares atróficos

Autor:

Jose Alberto López Torres

Directores:

Dr. D. José Luis Calvo Guirado

Dr. D. José Manuel Granero Marín

Dra. Dña. María Piedad Ramírez Fernández

Murcia, febrero de 2019



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado Ciencias de la Salud

Evaluación clínica y radiográfica de la eficacia, el éxito y la supervivencia de implantes dentales cortos y extra-cortos en maxilares atróficos

Autor:

Jose Alberto López Torres

Directores:

Dr. D. José Luis Calvo Guirado

Dr. D. José Manuel Granero Marín

Dra. Dña. María Piedad Ramírez Fernández

Murcia, febrero de 2019



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS
PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Jose Luis Calvo Guirado, el Dr. José Manuel Granero Marín y la Dra. María Piedad Ramírez Fernández como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Evaluación clínica y radiográfica de la eficacia, el éxito y la supervivencia de implantes dentales cortos en maxilares atróficos” realizada por D. Jose Alberto López Torres en el Departamento de Odontología, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmamos, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a 10 de enero de 2019.

D. José Luis Calvo Guirado

D. José Manuel Granero Marín

Dña. María Piedad Ramírez Fernández

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan duro, con tanta dedicación y lleno de dificultades como es la realización de una tesis doctoral es inevitable que te invada un egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has realizado. Sin embargo, nada de esto hubiese sido posible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas. Por lo que representa para mí un auténtico placer este espacio, con el objetivo de ser consecuente y justo con las personas e instituciones que me han permitido llevar a cabo este desafío, expresándole mis agradecimientos.

El primer agradecimiento no podía ser para otro que, para mis directores de tesis, de manera sincera y en especial para el profesor Doctor José Luis Calvo Guirado. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su gran capacidad para guiar unas ideas en el desarrollo de esta tesis. Su orientación, conocimientos y rigurosidad han resultado claves para iniciarme en esta pasión como investigador, dirigiendo este proyecto de forma desinteresada y dedicándome cuantas horas fueran necesarias. Gracias por todo.

Quiero agradecer a mi familia, con una mención especial a mi hermana Laura y a mis padres Pepe y Fina toda mi formación tanto personal como profesional, ya que sin los sacrificios de ellos no hubiese podido llevar hasta este punto. Gracias por todos los valores que me habéis transmitido, el apoyo y los consejos que me habéis dado. Me siento muy orgulloso de vosotros y sois las personas que más admiro y respeto. Vosotros habéis sido capaces de dar todo sin recibir nada, de querer con todo vuestro corazón sin esperar nada a cambio. Vosotros habéis tenido confianza en mí cuando las demás personas pudieron perderla. Os vi colocar mi primer dibujo en la nevera y corrí a hacer otro, vi lagrimas salir de vuestros ojos y aprendí que algunas cosas duelen, os vi hacer mi comida preferida y me sirvió para valorar las pequeñas cosas que hacen la vida especial, os vi ayudando con tiempo y dinero a la gente que lo necesita y aprendí que los que pueden deben ayudar. Gracias por ser mis padres, gracias por todas las cosas que vi cuando creáis que no estaba mirando.

Dar las gracias al resto de familia, en especial a mis abuelas Carmen y Juana, mis tías y tíos Vicky, Machu, Miguel, Julián, Adelina, Juana, también mis primos Daniel,

Miguel, Ainara, Juanfri, por conseguir que me sienta muy satisfecho de pertenecer a esta familia.

No puedo olvidar a mis amigos, en concreto a los amigos de Cehegín: Paco, Carlos, Fernando, Francis, Juan Antonio, Jorge, Edu, Eusebio, Antoñico, Arturo, Campos, Diego, Ginés, Chipi, Jesus, Cokes y Peyes. Desde el primer entrenamiento con 6 años mantenemos el grupo. Hemos compartido: comidas, casas, risas, llantos, viajes, momentos inolvidables, tristezas y alegrías. Hacéis que mis malas rachas sean cortas y bonitas porque siempre puedo contar con vosotros y hacéis que las buenas sean aún más largas y divertidas. ¡Gracias por todo, amigos!

A mis compañeros durante el curso universitario. Por compartir apuntes, libros y todo lo necesario para que todos obtuviésemos nuestra recompensa. Una mención especial para Juan Hermógenes y Alejandro Colmena con los que además de compartir la mayoría de prácticas, compartimos convivencia y grandes momentos inolvidables.

Quiero agradecer a todos los compañeros de trabajo el apoyo, los conocimientos y los ánimos que siempre me habéis transmitido. En especial a los compañeros de Pamplona que finalmente se han convertido en grandes amigos: Bego, Uxue, Laura, Iratxe, Conchi, Idoya, Alberto, Juan, Leyre, Isma, Mary, Cris, Pilu, Mertxe, Mila, Felipe Charo, Bea, Isa. Crecí con vosotros. Os echo mucho de menos. A los últimos compañeros en Mallorca Carme, Noelia, Ana, Mari Carmen, Karol, Raquel, Xisca, Antonia y Raquelita que habéis sido los últimos en llegar, pero con los que más sonrío. Muchas gracias por todo.

Me resultaba necesario agradecer a todos los profesores que han formado parte de mi formación desde el inicio. Gracias a ellos he podido avanzar en mi formación. Destacar en esta parte a aquellos que además se implicaron en mi formación personal y transmisión de valores: Antonio Guerrero, Mercedes, Emilio, Pepe. Gracias a vosotros hoy puedo estar aquí.

Por último y no menos importante a la Universidades en las que me he formado, en especial a la Universidad Católica San Antonio de Murcia en la que tengo un respeto y afecto muy particular.

“Hermoso es lo que vemos. Más hermoso es lo que sabemos. Pero mucho más
hermoso es lo que no conocemos”

Niels Steensen

RESUMEN

Actualmente España se sitúa como uno de los países con mayor uso de implantes dentales. La inserción de los implantes dentales puede ser simple y predecible, sin embargo, una de las dificultades más frecuentes para la colocación de implantes dentales son las situaciones con disponibilidad ósea limitada. La inserción de los implantes en pacientes con reducida altura de hueso es difícil, y puede requerir procedimientos adicionales de aumento óseo.

Los implantes dentales cortos se postulan como alternativa terapéutica a estos procedimientos quirúrgicos disminuyendo el riesgo de afectar estructuras anatómicas nobles, la duración del tratamiento y la morbilidad para el paciente.

El presente estudio pretende evaluar el éxito de los implantes dentales extracortos. Para ello, la investigación presenta dos claras vías de trabajo. En la primera se fundamenta teóricamente este trabajo, y en la segunda, se presenta un estudio clínico realizado con implantes dentales extracortos.

Después de la introducción teórica a través de una revisión de la bibliografía actual nos encontramos con el estudio realizado. Se trata de un ensayo clínico prospectivo con el objetivo de evaluar el éxito de los implantes dentales extracortos de 4 mm en comparación con los implantes de longitud convencional de 10 mm en pacientes con mandíbulas edéntulas atróficas. Para llevar a cabo dicho estudio diez pacientes fueron seleccionados para el tratamiento de sus mandíbulas atróficas edéntulas. Cada paciente recibió seis implantes: dos implantes anteriores de longitud convencional en el área interforaminal y 4 implantes extracortos de 4 mm colocados dos en cada hemiarcada. Los implantes soportan una prótesis completa fija atornillada. Las evaluaciones de seguimiento se realizaron 3, 6 y 12 meses después de la cirugía. En total se colocaron 60 implantes en 10 pacientes. La mayoría de pacientes presentó un tipo óseo D2. No se encontró diferencias estadísticas en cuanto al torque de inserción de ambos grupos de implantes (Extracortos: 38,1 Ncm; Convencionales: 42,2 Ncm). Únicamente en el seguimiento a 12 meses, un implante extracorto fue perdido

antes de la carga por lo que la tasa de éxito fue del 97,5% para los implantes extracortos y del 100% para los implantes convencionales. Además, se realizó un análisis de frecuencia de resonancia y se valoró la pérdida ósea cresta a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento sin encontrar diferencias estadísticas entre ambos grupos. Se concluye que los implantes extracortos se pueden considerar como una opción viable para el tratamiento de situaciones con altura ósea disminuida ya que no muestran diferencias significativas en los parámetros analizados con los implantes de longitud convencional.

Palabras clave: implantes dentales cortos, implantes dentales extracortos, mandíbula atrófica, maxilar atrófico, pacientes edéntulos, altura ósea disminuida, atrofia ósea.

ABSTRACT

Currently, Spain is one of the countries with the highest use of dental implants. The insertion of dental implants can be simple and predictable, however, one of the most frequent difficulties for the placement of dental implants are situations with limited bone availability. The insertion of implants in patients with reduced bone height is difficult, and may require additional procedures of bone augmentation.

Short dental implants are postulated as a therapeutic alternative to these surgical procedures, reducing the risk of affecting anatomical structures, the duration of treatment and morbidity for the patient.

The present study aims to evaluate the success of short dental implants and extra-short dental implants. For this, the research presents two clear ways of working. In the first, this work is theoretically based, and in the second, a study with extra-short dental implants are presented.

After the theoretical introduction through a review of the current literature we find the first study. This is a prospective clinical trial with the objective of evaluating the success of 4 mm extra-short dental implants compared to conventional lengths of 10 mm in patients with atrophic edentulous jaws. To carry out this study ten patients were selected for the treatment of their atrophic edentulous mandibles. Each patient received six implants: two anterior implants of conventional length in the interforaminal area and 4 extra-short implants of 4 mm placed two in each hemiarcade. The implants support a fixed screwed complete prosthesis. The follow-up evaluations were performed 3, 6 and 12 months after the surgery. In total, 60 implants were placed in 10 patients. The majority of patients presented a bone type D2. No statistical differences were found regarding the insertion torque of both groups of implants (Extra-short: 38.1 Ncm, Conventional: 42.2 Ncm). Only in the 12-month follow-up, an extra-short implant was lost before loading, so the success rate was 97.5% for the extra-short implants and 100% for the conventional implants. In addition, a resonance frequency analysis was performed and crest bone loss was assessed at 3, 6 and 12 months of follow-up without finding statistical differences between both groups. It is concluded that extra-short implants can be considered as a viable option for the

treatment of situations with decreased bone height since they do not show significant differences in the parameters analyzed with conventional length implants.

Key words: short dental implants, extra-short dental implants, atrophic jaw, atrophic maxilla, edentulous patients, decreased bone height, bone atrophy.

PUBLICACIONES

- Calvo-Guirado JL, Mallaun M, Dard M, López Torres JA. (2014) Evaluation of 4 mm implants in mandibule edentulous patients with reduced bone height. Surgical preliminary results. *Journal of Osseointegration*. 6(2):43-45 (Anexo 1).
- Calvo-Guirado JL, López Torres JA, Dard M, Javed F, Pérez-Albacete Martínez C, Maté Sánchez de Val JE. (2016) Evaluation of extrashort 4-mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height in comparison with standard implants: a 12-month results. *Clinical Oral Implants Research*. 27(7):867-874 (Anexo 2).
- Lopez Torres JA, Calvo-Guirado JL, Rivas Aristazábal LF. Evaluación de implantes extracortos 4 mm en mandíbulas atróficas, con respecto a implantes convencionales 10 mm. Resultados a 12 meses. *Maxillaris*. Enero:124-144 (Anexo 3).

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	13
PUBLICACIONES.....	14
INDICE GENERAL.....	17
SIGLAS Y ABREVIATURAS	21
INDICE DE FIGURAS	23
INDICE DE TABLAS.....	25
INDICE DE GRÁFICOS	27
INDICE DE ANEXOS.....	29
CAPITULO I – INTRODUCCIÓN.....	37
1.1 LA IMPLANTOLOGÍA. RESEÑA HISTORICA.....	37
1.2 ANATOMÍA MAXILAR.	44
1.2.1 Anatomía maxilar superior.....	44
1.2.2 Anatomía maxilar inferior o mandíbula	44
1.3 DISPONIBILIDAD OSEA. DENSIDAD Y CALIDAD ÓSEA	45
1.3.1 Clasificaciones sobre la calidad ósea	46
1.4. OSTEOINTEGRACIÓN	58
1.4.2 Mecanismo de osteointegración.....	60
1.4.3 Requisitos para la osteointegración.....	62
1.4.4 Factores de riesgo en la osteointegración	64
1.5 FISIOLOGÍA Y REPARACIÓN ÓSEA.....	72

1.6 TIPOS, MORFOLOGÍA Y SUPERFICIE DE LOS IMPLANTES DENTALES.....	76
1.6.1 Tipos y morfología de los implantes dentales.....	76
1.6.2 Macrodiseño de los implantes dentales	78
1.6.3 Microdiseño de los implantes dentales.....	84
1.7 ESTABILIDAD DE LOS IMPLANTES DENTALES.....	87
1.7.1 Estabilidad primaria	87
1.7.2 Estabilidad secundaria o biológica	88
1.7.3 Estabilidad terciaria	89
1.7.4 Sistemas de evaluación de la estabilidad.....	89
1.8 TIEMPOS DE CARGA.....	93
1.9 CRITERIOS DE ÉXITO	96
1.8.1 Parámetros e índices clínicos.....	100
1.8.2 Supervivencia	103
1.10 LIMITACIONES DE LOS IMPLANTES DENTALES	104
1.11 ALTERNATIVA A LA ATRÓFIA ÓSEA.....	106
1.11.1 Elevación de seno.....	107
1.11.2 Regeneración ósea guiada.....	109
1.11.3 Injertos óseos.....	112
1.11.4 Distracción ósea.....	115
1.11.5 Transposición del nervio dentario.....	116
1.11.6 Implantes inclinados.....	118
1.11.7 Implantes pterigoideos.....	121
1.11.8 Implantes cigomáticos.....	123
1.12 IMPLANTES DENTALES CORTOS Y EXTRACORTOS	124
1.12.1 Biomecánica	126
1.12.2 Relación corona-implante	127

1.12.3 Principales ventajas y desventajas	129
1.12.4 Indicaciones y contraindicaciones	130
1.12.5 Pronóstico	130
1.13 REHABILITACIÓN PROTÉSICA SOBRE IMPLANTES. CANTILEVER DISTAL	131
CAPITULO II – PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	137
2.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	137
2.2 OBJETIVOS	137
2.3 MÉTODO.....	137
CAPITULO III – ENSAYO CLÍNICO PROSPECTIVO PARA EVALUAR EL ÉXITO, LA SUPERVIVENCIA, LA ESTABILIDAD PRIMARIA Y SECUNDARIA Y LA PÉRDIDA ÓSEA MARGINAL DE LOS IMPLANTES DENTALES EXTRA-CORTOS DE 4 MM EN COMPARACIÓN CON LOS IMPLANTES CONVENCIONALES 10 MM EN MANDÍBULAS ATRÓFICAS. RESULTADOS A 12 MESES	143
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	143
3.2 OBJETIVOS	145
3.3 POBLACIÓN	146
3.4 PROCEDIMIENTO	148
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	160
3.1.6 RESULTADOS	160
3.6.1 Torque de inserción y calidad ósea.....	161
3.6.2 Calidad y densidad ósea	162
3.6.3 Tasa de éxito y supervivencia.....	163
3.6.4 Análisis de radiofrecuencia.....	164
3.6.5 Reabsorción ósea	167
3. 7 DISCUSIÓN	168
3.8 CONCLUSIONES.....	170

CAPITULO IV – APLICACIONES PRÁCTICAS Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	175
CAPITULO V - BIBLIOGRAFÍA	179
CAPITULO VI - ANEXOS.....	219

SIGLAS Y ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
ADA	Asociación dental americana
ATM	Articulación temporomandibular
CBCT	Tomografía computarizada haz de conos
FDI	Fundación dental internacional
HCl	Ácido clorhídrico
ISO	International Standardization Organization
ISQ	Implant Stability Quotien
MBL	Nivel de hueso marginal
MM	Milímetros
NIH	Consenso de National Institute for Health
OPG	Osteoprotegerina
PTH	Paratohormona
PTV	Periotest® Valores
RANKL	Ligando de receptor activador para el factor nuclear κ B
RFA	Análisis de frecuencia de resonancia
ROG	Regeneración ósea guiada
RTG	Regeneración tisular guiada
TC	Tomografía computarizada

Abreviatura	Significado
UH	Unidades Hounsfeld

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Clasificación sobre la calidad ósea de Lekholm y Zarb en función de la reabsorción ósea.
- Figura 2. Clasificación sobre la calidad ósea de Lekholm y Zarb en función de la calidad ósea.
- Figura 3. Clasificación sobre la calidad ósea de Misch.
- Figura 4. Hueso compacto denso D-1.
- Figura 5. Hueso compacto poroso D-2.
- Figura 6. Hueso trabecular D-3.
- Figura 7. Hueso trabecular D-4.
- Figura 8. Escala valores Hounsfield.
- Figura 9. Implantes con forma de raíz.
- Figura 10. Implantes lisos.
- Figura 11. Implantes roscados.
- Figura 12. Tipo de implante dental en función de la longitud.
- Figura 13. Tipo de implante dental en función del diámetro.
- Figura 14. Conexión interna y externa en implantes dentales.
- Figura 15. Implante sin ningún tipo de tratamiento de superficie.
- Figura 16. Implante rugoso.
- Figura 17. Diferentes tratamientos de superficie de los implantes dentales.
- Figura 18. Tiempos de carga.
- Figura 19. Elevación de seno maxilar.
- Figura 20. Regeneración ósea guiada.
- Figura 21. Injertos óseos.
- Figura 22. Implantes inclinados.
- Figura 23. Implantes pterigoideos.

Figura 24. Tipo de implante en función de la longitud.

Figura 25. Relación corona-implante.

Figura 26. Implante 4 mm Straumann®.

Figura 27. Implante 10 mm Straumann®.

Figura 28. Diseño del estudio implantes extracortos.

Figura 29. Ortopantomografía inicial estudio implantes extracortos.

Figura 30. Escáner haz de conos.

Figura 31. Colgajo a espesor total y localización del nervio mentoniano.

Figura 32. Fresas y medidor de profundidad usados.

Figura 33. Momento de la inserción de un implante convencional en el área interforaminal.

Figura 34. Implantes convencionales colocados en la zona interforaminal.

Figura 35. Momento de la inserción de un implante extracorto.

Figura 36. Distribución de los implantes en la arcada tras la cirugía.

Figura 37. Implantes provisionales.

Figura 38. Fresas utilizadas para la confección del lecho implantario de los implantes provisionales.

Figura 39. Sutura de la incisión.

Figura 40. Medición del análisis de radiofrecuencia. Ostell Mentor®.

Figura 41. Ortopantomografía final tras la inserción de los implantes dentales.

Figura 42. Provisionales confeccionados con Structur® y apoyados sobre implantes provisionales.

Figura 43. Toma de impresión sobre implantes dentales.

Figura 44. Modelo de trabajo.

Figura 45. Prótesis definitiva fija atornillada elaborada en metal-resina.

INDICE DE TABLAS

- Tabla I. Correlación valores UH y clasificación de Lekholm y Zarb.
- Tabla II. Correlación valores UH y clasificación ósea de Misch.
- Tabla III. Secuencia de fresado de los implantes dentales.
- Tabla IV. Material utilizado.
- Tabla V. Secuencia de fresado para los implantes provisionales.
- Tabla VI. Distribución de los implantes dentales en la arcada según su localización y longitud.
- Tabla VII. Torque medio de inserción por paciente.
- Tabla VIII. Tipo óseo según localización y paciente.
- Tabla IX. Resumen de implantes fracasados en función del tipo de implante y momento.
- Tabla X. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. Día 0.
- Tabla XI. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. A los 3 meses.
- Tabla XII. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. A los 6 meses.
- Tabla XIII. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. A los 12 meses.
- Tabla XIV. Media y mediana de valores IQS día 0, 3, 6 y 12 meses según tipo de implante.
- Tabla XV. Media de pérdida ósea crestal a los 3, 6 y 12 meses según el tipo de implante.

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I. Torque medio de inserción.

Gráfico II. Clasificación ósea de los pacientes.

Gráfico III. Tasa de éxito de los implantes dentales.

Gráfico IV. Comparativa de la media de los valores ISQ al momento de la cirugía, 3, 6 y 12 meses de seguimiento según tipo de implante.

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1:** Calvo-Guirado JL, Mallaun M, Dard M, López Torres JA. (2014) Evaluation of 4 mm implants in mandibule edentulous patients with reduced bone height. Surgical preliminary results. Journal of Osseointegration. 6(2):43-45.
- ANEXO 2:** Calvo-Guirado JL, López Torres JA, Dard M, Javed F, Pérez-Albacete Martínez C, Maté Sánchez de Val JE. (2016) Evaluation of extrashort 4-mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height in comparison with standard implants: a 12-month results. Clinical Oral Implants Research. 27(7):867-874
- ANEXO 3:** Lopez Torres JA, Calvo-Guirado JL, Rivas Aristazábal LF. Evaluación de implantes extracortos 4 mm en mandíbulas atróficas, con respecto a implantes convencionales 10 mm. Resultados a 12 meses. Maxillaris. Enero:124-144.
- ANEXO 4:** Comité de ética de investigación Universidad de Murcia. Estudio implantes extra-cortos 4 mm.
- ANEXO 5:** Consentimiento informado pacientes estudio implantes extra-cortos 4mm.

PRIMERA PARTE

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I – INTRODUCCIÓN

1.1 LA IMPLANTOLOGÍA. RESEÑA HISTORICA

La odontología se define como aquella especialidad médica que engloba el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de todas las enfermedades del aparato estomatognático, el cual incluye los dientes, el tejido periodontal, las encías, el maxilar superior, el maxilar inferior o mandíbula y la articulación temporomandibular.

La implantología dental supone una rama consolidada dentro del campo de la cirugía oral y se encarga del estudio de materiales aloplásticos que se colocan en los huesos maxilares para dar soporte o apoyo a una rehabilitación dental. Su objetivo es sustituir los dientes perdidos mediante la colocación quirúrgica de implantes dentales en ambos huesos maxilares. La implantología dental por su carácter rehabilitador se postula como una de las especialidades de la odontología más importantes en la actualidad.

Debido a los cambios demográficos producidos en la sociedad nos encontramos ante nuevas y diversas ocurrencias en el ámbito de la salud oral (Petersen & Yamamoto, 2005). Uno de los principales resultados originados es el riesgo de pérdida dentaria debido al cambio demográfico, el cual se encuentra intensamente relacionado con el aumento de la esperanza de vida.

Las pérdidas dentarias pueden provocar diferentes alteraciones en el aparato estomatognático como una disminución de la eficacia masticatoria, la aparición de hábitos parafuncionales, secuelas estéticas, provocar inclinaciones, desviación y extrusión de dientes remanentes lo que incluso puede producir alteraciones en el plano oclusal y llegar a causar una oclusión traumática (Atwood, 1963; Tallgren, 1966; Pietrokovski, 1975). Al mismo tiempo, las pérdidas dentarias pueden producir una alteración en la expresión facial de las personas, trastornando la gesticulación y expresión de las emociones, así como un envejecimiento prematuro del rostro. Otra consecuencia de la pérdida dentaria es que puede producir repercusiones en la calidad de vida de las personas llegando a poder producir dolor, limitación funcional,

malestar, dificultad para comer y problemas en sus relaciones sociales (Locker, Clarke & Payne, 2000).

Las causas más comunes de pérdida de dientes se pueden deber a problemas periodontales, problemas endodónticos, traumatismos, caries, fracturas, fallos en el tratamiento, motivos médicos (Farsi, 1993; McCaul, Jenkins & Kay, 2001; Da'ameh, 2006; Chrysanthakopoulos, 2011) e incluso por petición del propio paciente (Rubiños-López, Rodríguez-Vázquez, Varela-Centelles & Varela-Centelles, 2008; Chrysanthakopoulos, 2011). Por otra parte, la ausencia de buenos hábitos de higiene puede conducir a una mayor prevalencia de placa dental bacteriana, cálculo dental, gingivitis y periodontitis llegando incluso a producir la pérdida dentaria (Todd, Greenbaum & Johnson, 1996; Colussi, De Freitas & Calvo, 2009).

A lo largo de la historia, desde tiempos antiguos se ha intentado sustituir los dientes perdidos a través de otros elementos con el propósito de restaurar la función y la estética (Tarnow, Emtiaz & Classi, 1997; Spielmann, 2002; Romeo & Del Rio, 2005) mediante la sustitución de los dientes perdidos. Se han propuesto diferentes tratamientos para la resolución del problema del edentulismo total y parcial. Las prótesis tradicionales pueden compensar las necesidades funcionales y estéticas de un amplio abanico de pacientes. Sin embargo, en otros muchos pacientes, la presencia de este tipo de prótesis supone en ocasiones una insatisfacción en los pacientes y provocan un efecto psicológico de rechazo en los mismos (Brånemark et al., 1977). En un estudio de Misch y Misch (1991), estimaron el efecto psicológico que mostraban 104 pacientes totalmente edéntulos. Los resultados obtenidos en este ensayo revelan que el 88% de los pacientes portadores de prótesis completas removibles presentaban problemas para lograr una fonación correcta. Además, alrededor del 50% de los pacientes evitaba la ingesta de alimentos a causa de la inestabilidad de sus prótesis, el 17% indica masticar de forma más eficaz sin la utilización de la prótesis y el 16,5% de los pacientes alegó que no llegaban a usar la prótesis.

La necesidad de sustituir los dientes perdidos aparece como una respuesta lógica a la ausencia de dientes, los cuales son necesarios para la masticación e importantes para las relaciones sociales. Para buscar solución a todas estas complicaciones surgen los implantes dentales.

En el Neolítico aparece la primera prótesis de la que se tiene constancia en la historia y esta consiste en una implantación necrósica. Concretamente se trata del cráneo de una mujer joven que presentaba introducido en el alveolo un fragmento de falange de un dedo. En la cultura maya se hallan los restos antropológicos más antiguos de implantes dentales colocados in vivo. Se descubrió a través del arqueólogo Wilson Popenoe en 1931, un cráneo, el cual presentaba en la mandíbula fragmentos de concha introducidos en los alveolos incisivos. En los estudios radiológicos posteriores de dicho cráneo se encontró la formación de hueso compacto alrededor de los fragmentos, indicando que estos debieron de ser colocados en vida (Adell, Lekholm, Rockler & Branemark, 1981; Mallo, Rodríguez, Goiriena & Lafuente, 2000). En las culturas griegas, fenicias, egipcias y romanas no se encuentra ninguna muestra de que pusieran algún tipo de implante para restaurar los dientes perdidos. En tiempos más recientes, Maggiolo (1809) fue pionero en utilizar oro para una raíz dental. Se probaron numerosos recursos, y a principios del siglo XIX, Lambotte (1909) fabricó dispositivos con plata, oro, cobre rojo, magnesio, aluminio latón, pudiendo comprobar que todos estos materiales sufrían el efecto de la corrosión de los tejidos corporales por la acción electrolítica. En 1909 se diseñó el primer dispositivo con forma de raíz que difería significativamente de la forma de una raíz dental y fue confeccionada en platino-iridio por Greenfield (1913), sin embargo, los informes existentes indican que este tipo de implante tenía una supervivencia limitada. En 1938 se empezó a utilizar en implantología oral la aleación de cromo-cobalto y se colocó un implante que duró unos 15 años (Strock, 1939). Posteriormente este mismo autor, en 1946, diseñó un implante que colocó sin pilar transmucoso y una vez completada la cicatrización de dicho implante añadió el pilar y la corona individual (Strock & Strock, 1949).

Los implantes dentales actuales tienen su origen en 1951 cuando el profesor Per-Ingvar Brånemark en su tesis doctoral titulada "Microscopia vital de la función de la médula ósea en la cicatrización y regeneración del hueso en peroné de conejos" consistente en estudios microscópicos in vitro de la médula ósea en el peroné del conejo con el objetivo de conocer mejor la vascularización después de practicar traumatismos óseos descubrió un fenómeno inesperado. Durante el estudio se introdujo una cámara óptica en el hueso del conejo. A la hora de retirar la cámara

comprobó y percibió una gran dificultad debido a que el dispositivo de titanio se había incorporado perfectamente en el hueso y el tejido mineralizado era totalmente concurrente con las irregularidades de la superficie del titanio. De esta forma pensó que esta cualidad del titanio podía ser de gran utilidad práctica crear un dispositivo capaz de sustituir la raíz de los dientes que se hubiesen perdido o que sirviesen como apoyo para las prótesis convencionales (Brånemark et al., 1977; Worthington, Lang & Lavelle, 1994).

Más tarde, en 1959 Brånemark en la Universidad de Gothenburg (Suecia) realizó dos estudios con microscopia vital en humanos que tituló: "Formación y liberación de eritrocitos en los sinusoides de la médula ósea" y "Circulación en la piel de humanos", utilizando en sus ensayos experimentales, dispositivos de titanio para soportar las lentes del microscopio (similares a los que usó en conejos) tanto en tejidos blandos como en hueso y de esta forma, demostró la nula reacción inflamatoria del titanio en los tejidos blandos y la tendencia a la oseointegración del titanio en el hueso. El termino osteointegración fue descrito por Brånemark para esta cualidad del titanio en su unión íntima con el hueso (Brånemark, Zarb & Albrektsson, 1999). Así más tarde, Brånemark junto con el ingeniero Richard Skalak del "Instituto Politécnico de Chalmers" en 1960, diseñaron unos prototipos de implantes con la finalidad de suministrar soporte a las prótesis removibles en pacientes desdentados. Primeramente, se realizó una fase experimental en perros para rehabilitar animales edéntulos que resultaron eficaces y obtuvieron un gran éxito (Brånemark et al., 1999). En 1965, Brånemark colocó el primer implante dental a un paciente en la zona anterior de la mandíbula y consiguió el éxito y la osteointegración de dicho implante. Posteriormente en 1975, llevó a cabo de forma exitosa un estudio en un grupo de ancianos edéntulos, motivo por el que el "Swedish National Health and Welfare Board" (Sistema Nacional Sueco de Aseguramiento en Salud) aprobó el uso de "puentes anclados en hueso mandibular" como tratamiento complementario a las prótesis convencionales. En 1976, el "Swedish National Health and Welfare Board" (Sistema Nacional Sueco de Aseguramiento en Salud) dio los registros de comercialización y autorización a la empresa farmacéutica Nobel Pharma para su fabricación y comercialización (Brånemark et al., 1999).

Tras la divulgación de los trabajos de Brånemark, en los cuales se demostraba que se podría lograr la osteointegración, el área de la implantología sufrió un cambio muy importante y una gran expansión y crecimiento.

En 1982 tuvo lugar la Conferencia de Toronto, organizada por Zarb, donde el profesor Brånemark acuñó por primera vez el término “osteointegración” como el proceso de unión del hueso al titanio y reportó una casuística con una elevada tasa de éxito superior al 90% con 15 años de seguimiento. En él explicó que su sistema de implantes implicaba la carga retardada y la cirugía atraumática (Brånemark et al., 1999).

Durante 1985 la Asociación Dental Americana (ADA) permitió la comercialización de los implantes e instrumental del sistema Brånemark dentro de los Estados Unidos (Sullivan, 2001). En ese mismo año, 1985, Moser y Netwig, desarrollaron una nueva forma de conexión para los implantes dentales diferente a la clásica conexión desarrollada por Brånemark en forma de hexágono y se usó clínicamente en 1987 (Sullivan, 2001).

Posteriormente, durante el 1988 se aprobaron durante el Consenso de National Institute for Health (NIH) de Washington una serie de sistemas de implantes diferentes al desarrollado por Brånemark: Nobel Biocare®, Steri-Oss®, Straumann®, Astra Tech Implants® y otros, por lo que se propagó mundialmente la implantología (Sullivan, 2001).

En 2003, constaban en el mundo 80 fábricas, 220 marcas y 2000 diferentes tipos de implantes dentales de distintos materiales, formas, diámetros, longitudes y tratamientos de superficie. Y en 2004, en Nueva Delhi (India), la Federación Dental Internacional (FDI) expuso la primera “Declaración de principios de calidad de los implantes dentales” (Rodas-Rivera, 2013).

En 2008 en Estocolmo (Suecia) se realizó la segunda “Declaración de Principios de Calidad de los Implantes Dentales” (Declaración de principios de la FDI. Calidad de los implantes dentales, 2008), y se postularon unas conclusiones en referencia a los mismos:

1. Los implantes de titanio y de sus aleaciones parecen dar buen resultado clínico en el hueso correctamente preparado desde el punto de vista quirúrgico.
2. Se requieren más pruebas científicas en humanos; es necesario estandarizar la metodología de estudio experimental y observacional.
3. No existe evidencia científica para decir que una marca de implantes sea superior al resto.
4. En algunos países, la fabricación y venta se realiza sin cumplimiento de las normas internacionales.

La FDI recomienda utilizar aquellos sistemas de implantes con estudios clínicos y que cumplan con normas internacionales de estandarización, como por ejemplo de la "International Standardization Organization" (ISO) y que cumplan los requisitos de los organismos reglamentarios nacionales o internacionales (Fundación Dental Internacional, 2008).

Los implantes dentales están fabricados con materiales biocompatibles (titanio, zirconio) y se colocan en ambos maxilares para sustituir aquellos dientes perdidos. Se trata de dispositivos médicos que tienen el objetivo de reemplazar una estructura biológica ausente, sustituir a una estructura dañada o incluso mejorar una estructura existente. Son una especie de raíces artificiales que sirven de soporte para la colocación de los distintos tipos de prótesis dentales implantosoportadas. Los implantes dentales tienen como objetivo sustituir a uno o varios dientes perdidos y recuperar la función masticatoria y la estética.

La introducción de los implantes osteointegrados ha llevado a un punto de inflexión en la rehabilitación de pacientes parcial o totalmente desdentados. El uso de los implantes dentales es cada vez más frecuente y suponen hoy una realidad contrastada en odontología. Los implantes dentales se han convertido en uno de los tratamientos de elección para la rehabilitación prostodóntica de una forma eficaz, ya que han contribuido a un mejoramiento significativo de la función masticatoria, la estética, el confort, la seguridad y la autoestima de los pacientes. Suponen una excelente opción terapéutica que presenta unos excelentes resultados clínicos e índices

de supervivencia elevados para el reemplazo de dientes a largo plazo (Wheeler, Vogel & Casellini, 2000; Vergara & Caffessee, 2003; Covani, Cornelini & Barone, 2003). El tratamiento con implantes en pacientes con edentulismos totales o parciales se considera un procedimiento quirúrgico-prostodóncico predecible (Vergara & Caffessee, 2003). Los implantes dentales no solo resuelven las alteraciones dentarias funcionales y estéticas, sino que también evitan otras complicaciones más graves como el desgaste de los dientes remanentes y patologías en la articulación temporomandibular.

Las nuevas investigaciones y continuos avances en el campo de la implantología han permitido el desarrollo y el perfeccionamiento de formas, tamaños, recubrimientos de superficie de los implantes dentales, así como aditamentos protésicos y procedimientos quirúrgicos, mejorando la predictibilidad de los implantes e incluso su posterior mantenimiento (Covani et al., 2003; Liu, 2005; Nevins, Camelo & De Paoli, 2006). Los implantes dentales se consideran actualmente el procedimiento terapéutico de elección para solventar el edentulismo ya sea total o parcial. Además, los avances en los campos biotecnológicos como las nuevas tomografías computarizadas nos ofrecen la posibilidad de una visión tridimensional de los huesos maxilares lo que permite una minuciosa evaluación del hueso disponible y una planificación quirúrgica precisa. El uso de los implantes dentales ha llevado a que distintas organizaciones e instituciones desarrollen líneas de investigación respecto a los mismos por lo que nos encontramos que el campo de la implantología seguirá evolucionando de forma permanente.

Como resumen a todo lo anteriormente expuesto en esta reseña histórica puede concluirse que el campo de la implantología actual supone una técnica con un extenso fundamento científico y con antecedentes históricos remotos, el cual ha conseguido ir evolucionando con el objetivo de dar una respuesta eficaz a la pérdida dentaria y proponer un tratamiento predecible que mejorase los tratamientos existentes.

1.2 ANATOMÍA MAXILAR.

1.2.1 Anatomía maxilar superior

El hueso maxilar superior tiene forma de pirámide triangular irregular cuyo vértice se articula con el hueso cigomático. La base de la pirámide se relaciona con la pared lateral de la cavidad nasal correspondiente. Este hueso presenta tres caras: superior u orbital, anterolateral o yugal y posterolateral o infratemporal (Peñarrocha, Oltra & Sanchís, 2001).

El hueso maxilar se relaciona directamente con los huesos del macizo facial superior (cigomático, nasal, palatino, cornete inferior, vómer y lagrimal) y con los huesos de la fosa craneal anterior a nivel de la base del cráneo como el frontal y el etmoides. También se relaciona con el esfenoides mediante el hueso palatino a nivel de la apófisis pterigoides (Peñarrocha et al., 2001).

Ambos huesos maxilares forman la parte fundamental del macizo facial superior. Pese a ser el hueso más voluminoso de la cara, proporcionalmente es el más ligero debido al seno maxilar. El seno maxilar es una cavidad neumática de gran tamaño y representa una de las estructuras anatómicas de interés en el campo de la implantología oral.

Las raíces de los dientes incisivos se desarrollan por debajo del suelo nasal, mientras que las raíces de molares y premolares lo hacen bajo el suelo del seno maxilar. El canino se encuentra entre ambas cavidades, siendo una zona anatómica idónea para la inserción de implantes (Misch, 2009).

1.2.2 Anatomía maxilar inferior o mandíbula

La mandíbula es un hueso impar, medial y simétrico que forma el esqueleto del macizo facial inferior. Es el único hueso móvil del macizo facial. Se articula mediante la apófisis coronoides con el hueso temporal formando la articulación temporomandibular o ATM. La mandíbula tiene la forma general de un arco de círculo

abierto hacia atrás y se compone de dos partes claramente diferenciadas: el cuerpo y las ramas (Peñarrocha et al., 2001).

El cuerpo tiene forma general de V abierta hacia atrás y se encuentra formado por dos caras y dos bordes: la cara lateral, la cara medial, el borde basal y el borde alveolar.

Las ramas mandibulares tienen forma de cuadrilátero. Las ramas extienden hacia atrás el cuerpo de la mandíbula para finalizar en su extremo superior en la apófisis condilar y la apófisis coronoides.

Uno de los accidentes anatómicos de más interés en implantología oral es el nervio dentario inferior el cual recorre el conducto dentario inferior. Este conducto se extiende desde el agujero dentario inferior de la cara medial de la rama de la mandíbula hasta el agujero metoniano situado a la altura del primer y segundo premolar. Además del nervio dentario inferior este conducto contiene los vasos sanguíneos mandibulares (Misch, 2009). Existen diferentes tipos de estudios radiográficos acerca de la posición exacta del canal dentario (Kaffe, Ardekian, Gelerenter & Taicher, 1994; Dharmar, 1997) y está demostrado que la tomografía axial computarizada mandibular es el método más fiable para determinar su localización (Feifel, Riediger & Gustorf-Aeckerle, 1994).

1.3 DISPONIBILIDAD ÓSEA. DENSIDAD Y CALIDAD ÓSEA

La disponibilidad ósea se postula como un requisito fundamental en implantología. Para ello es necesario un estudio radiográfico individualizado de cada paciente. El término "disponibilidad ósea" hace referencia a la anchura, la altura y la angulación de la zona edéntula que se pretende rehabilitar mediante el uso de implantes dentales. Es una condición indispensable disponer de una cantidad de hueso suficiente para la colocación de implantes endoóseos.

También para la colocación de implantes dentales hay que valorar la densidad del hueso disponible, condición que va a reflejar la calidad ósea, concepto más amplio que incluye otros factores como las propiedades biomecánicas (forma, conectividad), la arquitectura (características de la red trabecular, grosor de la cortical) y las

propiedades del remodelado óseo (Mellado Valero, Ferrer García, Calvo Catalá & Labaig Rueda, 2010). Así la densidad ósea se postula como uno de los factores más importantes para una correcta osteointegración (Engquist, Bergendal, Kallus & Linden, 1988; Triplett, Mason, Alfonso & McAnear, 1991; Jaffin & Berman, 1991; Jemt & Lekholm, 1995). La importancia de la densidad ósea como factor para la osteointegración se debe fundamentalmente a tres parámetros diferentes: la estabilidad primaria, el protocolo quirúrgico y el tiempo de espera antes de la carga o tiempo de cicatrización (Adell et al., 1981; Misch, 1990; Cavallaro, Greenstein & Greenstein, 2009; Farré-Pagés et al., 2011).

1.3.1 Clasificaciones sobre la calidad ósea

Existen diferentes clasificaciones sobre la calidad ósea:

- Clasificación sobre la calidad ósea de Lekholm y Zarb
- Clasificación sobre la calidad ósea de Misch
- Clasificación sobre la calidad ósea con tomografía computarizada

1.3.1.1 Clasificación sobre la calidad ósea de Lekholm y Zarb

Una clasificación de las más conocidas y aceptadas por los autores es la de Lekholm y Zarb (1985) que definieron una clasificación determinada por la morfología y el grado de reabsorción del hueso basal y del hueso alveolar o cresta:

En función de la reabsorción ósea y su morfología pueden ser encasillados en cinco clases sobre la base del volumen óseo remanente (Figura 1):

- Clase A: No existe reabsorción en el hueso alveolar. Está presente la mayor parte de la cresta alveolar. Se trata de hueso cortical denso.
- Clase B: Se observa una ligera reabsorción del hueso alveolar. Se trata de hueso de denso a poroso, espeso en la cresta y trabecular denso.
- Clase C: Existe una reabsorción avanzada del hueso alveolar, pero el hueso basal está íntegro.

- Clase D: Consta de una reabsorción ligera del hueso basal. Presenta una cortical fina y porosa en la cresta y hueso trabecular fino.
- Clase E: Muestra una reabsorción extrema del hueso basal. no presenta hueso cortical, hueso fino trabecular la mayor parte.

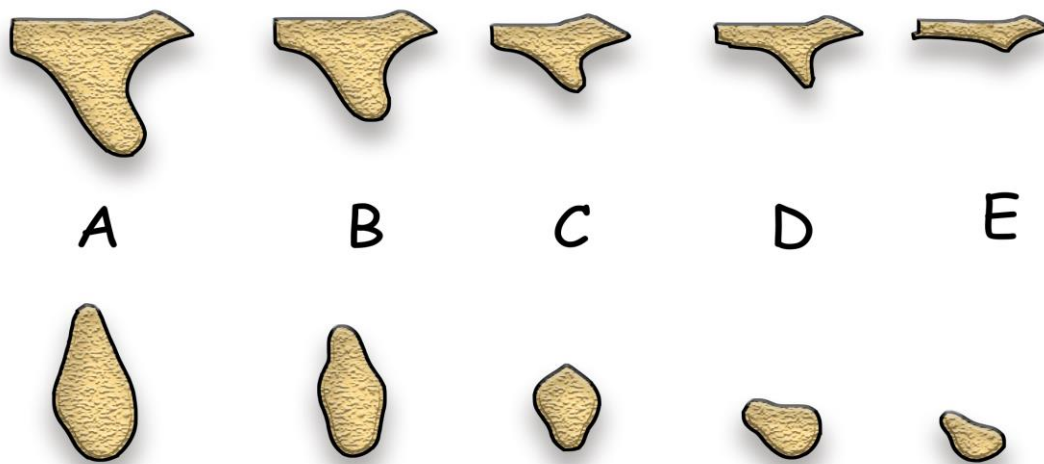


Figura 1. Clasificación sobre la calidad ósea de Lekholm y Zarb en función de la reabsorción ósea.

En función de la calidad ósea pueden ser clasificados en cuatro grupos (Figura 2):

- El hueso de calidad 1 está constituido por un hueso compacto homogéneo con trabéculas óseas separadas por espacios medulares pequeños.
- El hueso de calidad 2 estaba formado por una gruesa capa de hueso compacto que rodea a un núcleo de hueso trabecular denso.
- El hueso de calidad 3 está constituido por una fina capa de hueso cortical rodeando a un hueso denso trabecular de resistencia favorable.

- El hueso de calidad 4 se define como una fina capa de hueso cortical alrededor de un núcleo de hueso trabecular de baja densidad.

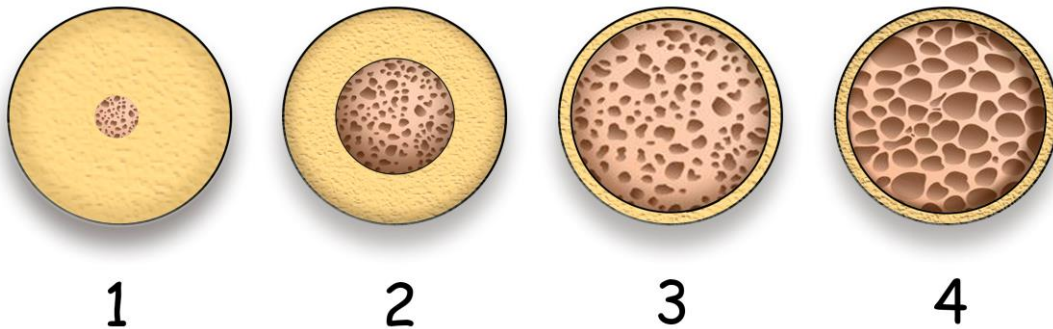


Figura 2. Clasificación sobre la calidad ósea de Lekholm y Zarb en función de la calidad ósea.

1.3.1.2 Clasificación sobre la calidad ósea de Misch

Posteriormente Misch (1990) definió cuatro grupos en relación a las densidades óseas, los cuales varían en los tipos macroscópicos de hueso cortical y trabecular. Para cada tipo de densidad ósea refleja unos protocolos quirúrgicos, planes de tratamiento, periodos de cicatrización y programas de carga específicos.

El hueso se puede clasificar en cuatro grupos de densidad macroscópica decreciente (Figura 3):

- Hueso compacto denso o hueso D1
- Hueso compacto poroso o hueso D2
- Hueso trabecular grueso o hueso D3
- Hueso trabecular fino o hueso D4

1.3.1.2.1 Hueso compacto denso (D-1)

Este tipo de hueso comprende al hueso de gran densidad y se encuentra compuesto casi exclusivamente por hueso compacto denso recibiendo la denominación de hueso D-1 (Figura 4). Este tipo de hueso mantiene su forma y su densidad debido a las tensiones que originan las inserciones musculares y la torsión del esqueleto mandibular.

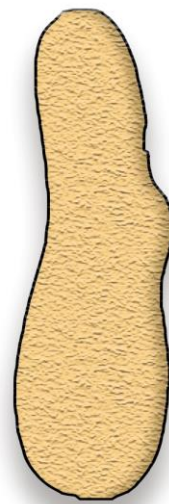


Figura 4. Hueso compacto denso D-1

Al contener muy poco hueso trabecular su sistema nutricional queda reducido. Este tipo de hueso puede presentar algunas ventajas implantológicas. Al estar compuesto por hueso histológicamente laminado, muy mineralizado puede soportar mayores cargas que otro tipo de huesos. El hueso laminar es capaz de cicatrizar con muy poca formación de hueso reticular provisional de forma que garantiza una excelente estabilidad ósea. Pero este tipo de hueso también presenta una serie de inconvenientes que es necesario marcar. La preparación del hueso denso compacto para la colocación de implantes dentales plantea más problemas que la de cualquier otro tipo de hueso. Es un tipo de hueso que se sobrecalienta con una mayor facilidad al realizar las osteotomías para los lechos de los implantes por lo que se recomienda

un cirujano experimentado, la irrigación externa e interna con solución salina estéril a baja temperatura, arrastrar las partículas óseas lejos de la superficie de trepanación y aumentar de forma gradual el diámetro del lecho implantario sin que aumente mucho la temperatura por lo que los incrementos de anchura de los taladros no deben sobrepasar los 0,75mm en cada caso (Misch, 2009).

El suministro arterial y casi todo su aporte venoso del hueso compacto denso proceden del periostio dado que este tipo de hueso tiene menos vasos sanguíneos. Por lo tanto, es necesaria la conservación del periostio y su manejo con delicadeza (Misch, 2009).

En el hueso compacto denso la osteotomía final debe tener una altura y anchura algo mayores, sobre todo en caso de utilizar implantes roscados para reducir el riesgo de sufrir fracturas o traumatismos entre las roscas del implante durante la inserción. La fresa final de la preparación del lecho implantario debe ser usada a escasa velocidad para reducir la producción de calor. Es aconsejable la utilización de un macho de terraja para conseguir una inserción más pasiva del implante. Una vez introducido el implante en el lecho implantario es recomendable desenroscar media vuelta para asegurar de que no se queda una tensión residual a nivel de la interfase ósea. La colocación final del implante en relación con el reborde de la cresta ósea dependerá del diseño del implante (Misch, 2009).

El hueso compacto denso se puede encontrar sobre todo en la mandíbula anterior reabsorbida. También puede existir en las gruesas caras laterales de las mandíbulas anteriores con un volumen ósea abundante (Misch, 2009).

El tiempo necesario para la cicatrización de este tipo de hueso debido a un aporte sanguíneo deficiente es de al menos 5 meses tras la colocación de los implantes dentales (Misch, 2009).

1.3.1.2.2 Hueso compacto poroso (D-2)

El segundo tipo de hueso es el hueso compacto poroso o hueso trabecular grueso. Es una combinación de hueso compacto denso-poroso en la zona externa y de un hueso trabecular grueso en la zona interna (Figura 5). Este tipo de hueso se encuentra especialmente frecuente en la mandíbula anterior y también puede encontrarse en la zona de la anterior del maxilar y mandíbula posterior (Misch, 2009).

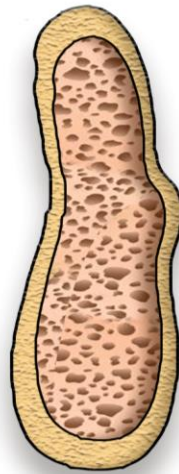


Figura 5. Hueso compacto poroso D-2

Este tipo de hueso proporciona una osteointegración muy predecible y cicatriza con una excelente rigidez. La preparación del lecho implantario no compromete la sustentación, ya que el hueso cortical lateral y el hueso trabecular grueso proporcionan un aporte sanguíneo adecuado. La hemorragia intraósea incluso ayuda a controlar el sobrecalentamiento durante la preparación de la osteotomía y resulta muy beneficiosa para la cicatrización de la interfase entre el hueso y el implante. Los implantes pueden ser colocados ligeramente por debajo de la cresta del reborde sin riesgo de movimiento a nivel de la interfase durante la cicatrización (Misch, 2009).

Cuando se coloca un implante roscado en una mandíbula anterior con hueso tipo D-2 a menudo el implante se engancha en el hueso cortical de la cresta, la región apical

y la mayor parte de las zonas laterales. Todo esto nos proporciona una estabilidad inmediata adecuada. Al colocar los implantes en el maxilar superior con tipo óseo D-2 se actúa de forma muy similar a como ocurre en la mandíbula. Los implantes roscados deben enganchar la cortical palatina para asegurar una buena estabilidad inmediata (Misch, 2009).

Gracias al adecuado aporte sanguíneo y a la estabilidad inmediata conseguida el hueso puede cicatrizar de una forma adecuada en un plazo de 4 meses, tiempo tras el cual se procederá al tratamiento protésico (Misch, 2009).

1.3.1.2.3 Hueso Trabecular denso (D-3)

El tipo hueso D-3 se encuentra constituido por un hueso compacto poroso menos resistente y por un hueso trabecular fino (Figura 6). Las trabéculas finas son menos abundantes en las zonas edéntulas más amplias. Este tipo de hueso se caracteriza por incluir un excelente aporte sanguíneo, lo que resulta de gran utilidad a la hora de disipar el calor durante las osteotomías y también es de utilidad durante el proceso de cicatrización. La preparación de este tipo de hueso es sencilla pero el operador deberá extremar las precauciones para evitar complicaciones como las perforaciones laterales durante la preparación del lecho implantario. Un error frecuente que se puede producir durante la preparación de la osteotomía es diseñar un lecho de tamaño excesivo pues el hueso no ofrece resistencia durante el fresado. Para mejorar la estabilidad inicial de los implantes, a menudo se emplea en el maxilar superior el hueso fino cortical opuesto del suelo nasal o antral. Es necesario aumentar la profundidad de la preparación de la osteotomía hasta que el implante alcance el hueso cortical opuesto. Si durante la colocación del implante, éste no se engancha al hueso cortical apical o lingual, el contacto entre la superficie del implante y el hueso puede ser inferior al 50%. El hueso compacto poroso y fino es más estable y proporciona una mayor rigidez que el hueso fino trabecular subyacente. Esto tiene una importancia elevada en la mandíbula, la cual durante su apertura experimenta una flexión ósea hacia la línea media. En el maxilar superior, el implante debe ser colocado contra la placa cortico-palatina para aprovechar la presencia de hueso cortical de mayor densidad. El hueso compacto poroso y trabecular fino o D-3 tiene la ventaja de que

puede eliminar en el protocolo de preparación del lecho implantario el taladro de calibre intermedio, el de avellanamiento y el de aterrajamiento pues se puede realizar una osteotomía más rápida (Misch, 2009).

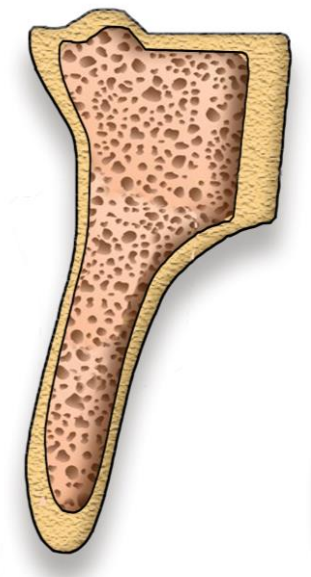


Figura 6. Hueso trabecular D-3

Suele localizarse en las zonas anterior o posterior del maxilar superior e incluso en la mandíbula posterior. También es posible localizar este tipo de hueso en los espacios edéntulos de división B con hueso cortical denso D-2 en la zona crestal pero que se elimina mediante osteoplastia para lograr la anchura suficiente para la colocación de implantes (Misch, 2009).

El periodo necesario para la cicatrización en éste tipo de hueso es de aproximadamente 6 meses. En ese periodo, el implante con su presencia puede estimular la formación de un hueso trabecular más tupido (Misch, 2009).

1.3.1.2.4 Hueso trabecular fino (D-4)

El hueso trabecular fino o hueso tipo D-4 se caracteriza por tener una muy baja densidad y prácticamente carece de hueso crestal cortical (Figura 7). Este tipo de hueso

es el que presenta una mayor dificultad para lograr una buena estabilidad inicial de los implantes. Es un hueso muy poroso por lo que la fijación inicial del implante presenta escasas ventajas mecánicas. La osteotomía debe ser preparada con una gran delicadeza, no se debe utilizar la fresa de avellanado y se deben utilizar fresas de tamaño más finos que los correspondientes al tamaño del cuerpo del implante. Es muy fácil producir una deformación del lecho implantario (Misch, 2009).

En el hueso D-4 al carecer de hueso cortical y solo tener hueso trabecular fino el implante se coloca por debajo de la cresta del reborde para evitar micromovimientos durante el proceso de cicatrización. Si existe algo de hueso cortical en la referencia opuesta el implante se enganchará a ese hueso cortical para mejorar la estabilidad inicial. El hueso D-4 presenta el menor porcentaje de contacto de la superficie del implante con el hueso. Un implante de mayor diámetro proporciona más superficie de sustentación, comprime el hueso trabecular fino y proporciona una mayor estabilidad inicial (Misch, 2009).

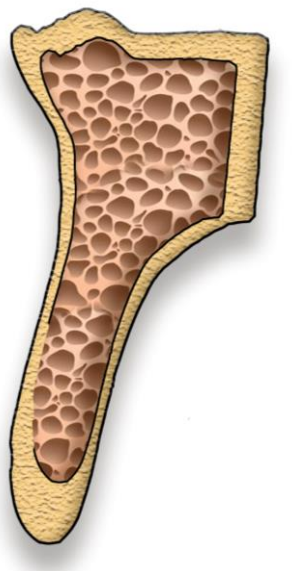


Figura 7. Hueso trabecular D-4

Este tipo de hueso suele encontrarse en la zona posterior del maxilar superior de los pacientes con un edentulismo prolongado. También es posible encontrarse durante

una osteoplastia para ensanchar un reborde de hueso tipo D-3 al eliminar la cortical crestal (Misch, 2009).

El hueso trabecular fino necesita más tiempo durante el periodo de cicatrización y la secuencia de aumento progresivo de las cargas óseas que los otros tres tipos de hueso. Se recomienda alargar hasta 8 meses el proceso de cicatrización (Misch, 2009).

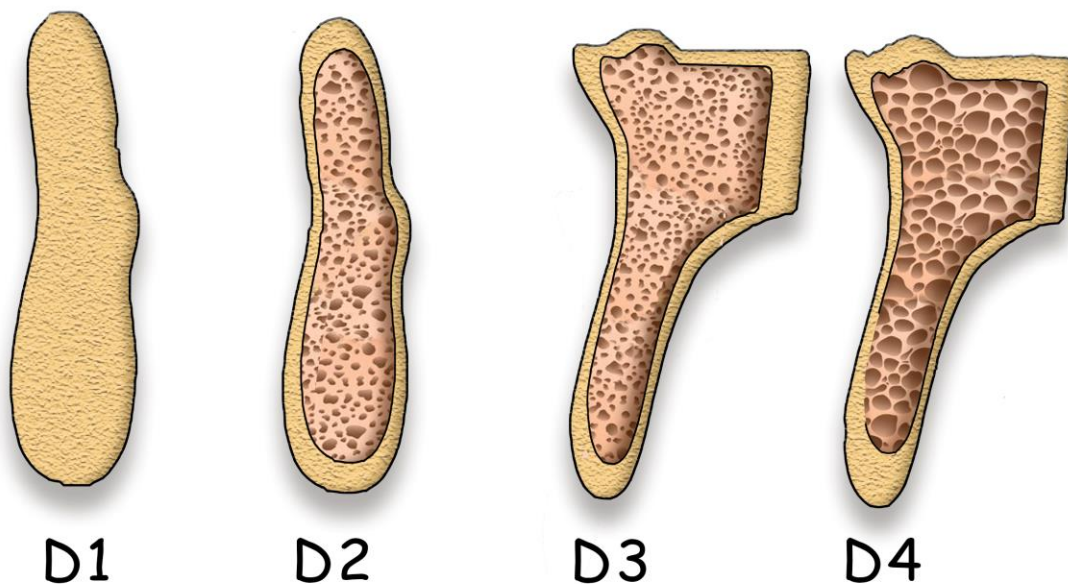


Figura 3. Clasificación sobre la calidad ósea de Misch

1.3.1.3 Clasificación sobre la calidad ósea con Tomografía Computarizada (TC)

La valoración de la calidad ósea se suele realizar a partir de un estudio radiológico. La ortopantomografía, telerradiografía, radiografías periapicales no son las técnicas más adecuadas para determinar la densidad ósea ya que en ella se superponen las densidades óseas (las tablas corticales enmascaran la densidad ósea trabecular) y resulta difícil valorar objetivamente la calidad del hueso (Misch, 2009). De la misma manera, se tratan de imágenes bidimensionales que generan un cierto grado de distorsión de la imagen. Aun así, existen clasificaciones subjetivas para la evaluación de la calidad ósea a través de radiografías, pero la determinación de la

densidad ósea por medio de unidades Hounsfield con tomografía computarizada (TC) supone una manera más eficaz y fiable, si bien se basa en ver la densidad radiológica por criterios de radiotransparencia y de relación cortico-medular. Se puede lograr llegar a una aproximación muy acertada pero siempre hay una subjetividad por parte del operador.

Las unidades Hounsfield (UH) expresan de forma numérica la atenuación en la intensidad que experimenta el haz de rayos desde que sale del tubo hasta que llega a los detectores. Reciben este nombre en honor al creador del primer escáner de TC Godfrey Newbold Hounsfield.

El principio de Hounsfield relaciona el coeficiente de atenuación lineal con la intensidad de la fuente de radiación. Este coeficiente nos permite obtener el número, el cual representa el valor numérico del pixel que se da como resultado de la reconstrucción de la imagen. Por lo tanto, es considerada como una medida de las propiedades de atenuación del tejido incluido en el voxel. Estos valores se expresan en UH.

El elemento individual de la imagen de tomografía computarizada es el voxel que tiene un valor referido en UH, que describe la densidad de la imagen de TC en ese punto. La escala de densidad de la TC es significativa y cuantitativa en cuanto a la diferenciación e identificación de las estructuras y tejidos. Aunque no hay una cifra exacta en UH que se puede atribuir a un tipo particular de material, hay un intervalo de valores dentro de la cual se esperaría encontrar un cierto tipo de material (Mah, Reeves & McDavid, 2010). Las UH se representan en escala de grises, a nivel tejidos los valores van generalmente desde: -1000 a +1000. Los tejidos más densos, como los huesos absorben una mayor cantidad de rayos por lo que su coeficiente de atenuación será elevado en la escala Hounsfield. En cambio, los órganos poco densos son atravesados fácilmente por los rayos, absorbiendo una menor cantidad de estos por lo que su coeficiente de atenuación es muy bajo.

Para elaborar esta escala, Hounsfield tomó como referencia la atenuación que producía el agua sobre un haz de rayos y se le atribuyó el valor 0 (cero UH). Esta medida iba a servir de referencia para calcular todos los demás coeficientes. Posteriormente midió la atenuación del hueso compacto cortical al que adjudicó mil

unidades positivas (+1000UH), porque era el tejido más denso (Figura 8).

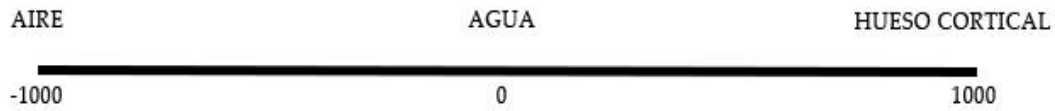


Figura 8. Escala valores Hounsfield

Una aproximación más exacta y objetiva se puede lograr a través del análisis que se realiza con aplicaciones informáticas específicas para la planificación implantológica. En estos casos se realiza una aproximación estadística en valor numérico de la escala de grises del área de colocación de los implantes y se mide de manera objetiva y normalizada en UH que se pueden corresponder con la clasificación de Lekholm y Zarb e incluso superar a esta clasificación, pudiendo, de esta manera, definir nuevas calidades o densidades óseas.

Norton y Gamble (2001) realizaron un estudio de la densidad ósea utilizando exploraciones con TC y el software Simplant™ (Columbia Scientific Inc., Columbia, MD, USA) encontraron una fuerte correlación entre los valores en UH y los valores de densidad subjetiva según la clasificación de Lekholm y Zarb en huesos tipo I y II, pero no en los huesos tipo III y IV. También encontraron una fuerte relación entre la densidad ósea en UH y las regiones anatómicas de ambos maxilares. Tabla I.

Tabla I. Correlación valores UH y clasificación de Lekholm y Zarb

Calidad (Lekholm y Zarb)	UH (Norton y Gamble)	Región de interés
Tipo 1	>850	Mandíbula anterior
Tipo 2-3	500-850 UH	Mandíbula posterior/Maxilar anterior
Tipo 4	0-500 UH	Maxilar posterior
Tipo 4*	<0 UH	Tuberosidad

Posteriormente Misch (2009), estableció una clasificación de la calidad ósea según la escala de UH. Tabla II.

Tabla II. Correlación valores UH y clasificación ósea de Misch

Densidad (Misch)	Unidades Hounsfield (UH)
D1	>1250
D2	850-1250
D3	350-850
D4	150-350
D5	<150

Con la aparición del uso de las nuevas tecnologías la TC se ha convertido en el procedimiento estándar de evaluación de la densidad y anatomía ósea. Esta técnica nos permite evaluar el tejido óseo de forma tridimensional para la colocación de implantes. La TC también puede ser utilizada para determinar el grado de osteointegración de un implante ya que permite evaluar la densidad ósea relativa que rodea al implante (Sheets, Hui, Bajaj & Earthman, 2013). En la actualidad la tomografía computarizada haz de conos (CBCT) representa una herramienta muy eficaz para evaluar la densidad del hueso de una forma no invasiva y además reduce la dosis de radiación con la TC médica.

1.4. OSTEOINTEGRACIÓN

El campo de la implantología entendido como la búsqueda de dispositivos que sean capaces de sustituir los dientes perdidos y convivir de una forma sana en la cavidad oral no tendría ningún sentido sin el fenómeno de la osteointegración.

En odontología, la osteointegración data de un tiempo atrás con las primeras investigaciones. Bothe, Beaton y Davenport (1940), fueron los primeros investigadores en implantar titanio en un animal y señalaron el termino fusión ósea a la interfase que

se producía entre el hueso y el titanio. Más tarde, en 1946 Strock denominó a esta fusión entre hueso y titanio como anquilosis ya que pensaban que existía una aposición ósea sobre la superficie del implante (Misch, 2009). Así mismo, Leventhal (1951) colocó unos tornillos de titanio en fémures de ratas y concluyó que “al final de las 6 semanas los tornillos se encontraban un poco más ajustados que cuando se colocaron inicialmente, a las 12 semanas los tornillos eran más difíciles de quitar y a las 16 semanas los tornillos se encontraban tan apretados que se llegó a fracturar un fémur a la hora de retirar un tornillo. Los exámenes microscópicos de la estructura ósea no revelaron ninguna reacción a los implantes y la trabeculación parecía ser normal”.

Pero no es hasta 1952 cuando el profesor Per-Ingvar Brånemark introdujo el término osteointegración ya que observó un fenómeno curioso estudiando la microcirculación ósea en el peroné del conejo. Durante este estudio encontró una gran dificultad para retirar un dispositivo de titanio y descubrió la capacidad del hueso de integrarse con el titanio. A partir de este suceso, surge la idea de introducir un dispositivo de titanio en el hueso con el objetivo de rehabilitar dientes. Con el desarrollo de investigaciones y el paso del tiempo el profesor Brånemark y algunos colaboradores como Tomas Albrektsson desarrollaron el término de anclaje endoóseo (Brånemark et al., 1969) y posteriormente el concepto de osteointegración como ese contacto directo entre el hueso y los componentes de titanio. El término de osteointegración fue definido como “la conexión directa estructural y funcional entre el hueso vivo, ordenado y la superficie de un implante sometido a carga funcional” (Brånemark et al., 1999) inaugurando así la era de la implantología contemporánea. La osteointegración representa una conexión directa entre el hueso y el implante, sin embargo, no se produce un 100% de conexión ósea con el implante.

Schroeder fue el primer investigador que demostró la osteointegración en la década de 1970. El equipo de Schroeder utilizó unas técnicas recién desarrolladas para lograr cortar hueso y extraer los implantes colocados sin producir la separación entre hueso e implante. Así lograron demostrar la existencia de contacto directo entre hueso e implante (Schroeder, Pohler & Sutter, 1976; Schroeder, Van der Zypen & Stich, 1981). Otro de los investigadores pioneros de la osteointegración fue el alemán Schulte (Schulte, Kleineikenscheidt, Schareyka & Heimke, 1978). Otra definición basada en la

estabilidad en vez de criterios histológicos, debido a los problemas para identificar el grado exacto de fijación de hueso sobre el implante fue desarrollada por Alberktsson, Zarb, Worthington y Eriksson (1986) que explican “un proceso en el que se consigue que una fijación rígida de materiales aloplásticos esté clínicamente asintomática y mantenida en el hueso en presencia de carga funcional”.

La osteointegración es un concepto biológico que se define como la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo y la superficie de un implante endoóseo cargado funcionalmente; se produce una unión mecánica directa y estable sin interposición de tejido conectivo, identificable con microscopía óptica, y por tanto sin movilidad. La osteointegración precisa de la formación de hueso nuevo alrededor del implante, es decir una remodelación ósea en el interior del tejido óseo. Para que un implante adquiriera las condiciones adecuadas para su osteointegración es necesario que el implante presente una buena estabilidad mecánica y está se presume que se obtiene si la porción apical del lecho implantario contiene una cantidad suficiente de hueso compacto y/o cuando el hueso esponjoso proporciona una cantidad adecuada de trabéculas óseas.

1.4.2 Mecanismo de osteointegración

Con la preparación del lecho implantario, se inicia un proceso de curación que en última instancia permite que el implante quede osteointegrado con el hueso y que se establezca una delicada inserción mucosa sobre el titanio del implante que proporcionará un sellado impidiendo que productos de la cavidad oral colonicen el tejido óseo de anclaje. La curación de la osteotomía realizada para la colocación de los implantes dentales es un proceso complejo que implica diferentes etapas tanto en la parte cortical como esponjosa del sitio quirúrgico. En el hueso cortical debe producirse una resorción del tejido mineralizado avascular y necrosado de forma previa a la formación de nuevo hueso sobre la superficie del implante. En la región esponjosa del hueso ocurre la osteointegración temprana del implante al formarse hueso reticular. Tras la colocación quirúrgica del implante podemos observar una serie de características importantes que suceden en el hueso receptor del implante. El implante

presenta una estabilidad mecánica correcta lograda mediante la correcta preparación del lecho implantario que proporcionará un estrecho contacto entre el implante y el hueso receptor. Debe existir un espacio entre el hueso y el implante colocado de alrededor de 1 mm de espesor que va a ser ocupado por sangre, hueso necrótico, hueso viejo, tejido conectivo y partículas de hueso nuevo (Davies, 1998). Durante la preparación del sitio y la colocación del implante, las trabéculas óseas que se encontraban en la región apical son empujadas hacia la medular y se seccionan vasos sanguíneos que producen sangrado. A partir de este momento comenzarán los procesos biológicos que permitirán la formación de nuevo hueso. Con el paso de los días siguientes el coágulo madura y es sustituido por tejido de granulación rico en eritrocitos, neutrófilos y macrófagos. Alrededor de una semana después de la colocación del implante los macrófagos y las células mesenquimáticas indiferenciadas comienzan a liberar factores de crecimiento lo que produce la estimulación de las fibroplasias llegando a formar un tejido conectivo provisional. Este tejido conectivo provisional es rico en vasos neoformados, células mesenquimáticas indiferenciadas y fibroblastos, el cual va madurando hasta formar hueso reticulado (osteonas primarias) y a esta fase se le denomina "modelado". Durante este periodo los osteoclastos aparecen en los espacios medulares del hueso que se encuentra más alejado del implante y van produciendo la reabsorción del hueso necrosado (Lindhe & Karring, 2000).

En la formación de nuevo hueso alrededor de la superficie del implante podemos diferenciar dos procesos biológicos: osteogénesis a distancia y osteogénesis de contacto.

- Osteogénesis a distancia. Se produce sobre la superficie del hueso que rodea al implante. Las superficies existentes de hueso proveen una población de células osteogénicas que a su vez secretarán una matriz extracelular y factores reguladores locales. Con este tipo de osteogénesis la superficie del implante siempre se encontrará separada del hueso por una matriz extracelular de tejido conectivo. Este tipo de osteogénesis se produce por aposición.

- Osteogénesis por contacto. El hueso nuevo se forma primeramente en la superficie del implante y se extiende desde aquí hasta el hueso del lecho implantario. Esto se consigue mediante la colonización de la superficie del implante por una población de células osteogénicas antes de que formen matriz extracelular. El desplazamiento de las células por la superficie del implante se denomina osteoconducción. El coágulo formado sobre la superficie del implante será sustituido por tejido conectivo y células osteogénicas y finalmente la calcificación de la matriz extracelular dará lugar a la formación de nuevo hueso.

Tras la fase de modelado se produce la fase de remodelado, en la cual el hueso formado reticular se elimina de forma gradual mediante un proceso de actividad osteoclástica y es sustituido por hueso laminar que cuenta con un buen potencial para resistir y distribuir cargas. Durante la fase de remodelado los osteoclastos se activan produciendo las lagunas de Howship, las cuales van a ser invadidas por los osteoblastos que expresan osteoide de forma que cuando se produce la calcificación de estos se restaura la morfología ósea. Con el avance del tiempo, todas las regiones del hueso original son sustituidas por hueso nuevo. La fase de remodelado óseo es fundamental para el éxito del implante a largo plazo. A través del remodelado óseo que se desarrolla durante el periodo de curación el implante queda atrapado por la formación del nuevo hueso.

En un principio los implantes estaban fabricados en titanio puro y una superficie maquinada (lisa) pero con la aparición de los implantes I.M.Z. desarrollados por el doctor Axel Kirsch se inició el desarrollo de nuevos tratamientos de superficie que tienen como objetivo disminuir el tiempo de osteointegración de los implantes y conseguir así una disminución del tiempo de espera hasta la carga protésica.

1.4.3 Requisitos para la osteointegración

Albrektsson, Brånemark, Hansson y Lindström (1981) definieron una serie de factores básicos necesarios para que se produzca el fenómeno de la osteointegración.

Estos factores fueron ampliados más tarde por otros autores. Todos estos factores requieren el control simultáneo para lograr la osteointegración. Los factores definidos son:

- Los materiales que se empleen para la fabricación de los implantes dentales han de ser biocompatibles y no producir la liberación de productos corrosivos, como el titanio que ha demostrado ser un material inerte, biocompatible, estable y con una alta tolerancia por los tejidos blandos. Si el material introducido en hueso sano no cumple estos requisitos se podría desarrollar una reacción a cuerpo extraño, reacciones tóxicas o citotóxicas o reacciones inflamatorias o fagocíticas.
- La técnica quirúrgica empleada debe ser lo más atraumática posible para el hueso receptor pero que permita la preparación de un lecho implantario con la menor producción de necrosis ósea. La temperatura ósea no puede sobrepasar los 47° C durante el fresado.
- Un factor importante se encuentra en la asepsia necesaria para lograr una buena osteointegración de los implantes durante el proceso implantológico.
- Otro factor a considerar es el hueso receptor. La disponibilidad y calidad ósea supone un factor esencial para conseguir la osteointegración de los implantes. Tanto su calidad como su altura y anchura deben ser suficientes para que el implante pueda cumplir con su función.
- La morfología de los implantes tanto macroscópica como microscópicamente. Los implantes dentales deben conseguir una buena estabilidad en cualquier tipo de hueso y su diseño debe permitir una distribución uniforme de la carga funcional.
- La presencia de encía queratinizada permite una mayor salud periimplantaria, una mayor higiene de la zona y reduce los procesos inflamatorios.
- Una adecuada rehabilitación protésica, un adecuado mantenimiento e higiene aseguran el éxito de la osteointegración a largo plazo. (Zarb, 1983;

Alberktsson et al., 1986; Weiss, 1986; Masuda, Yliheikkila, Felton & Cooper, 1998).

- También pueden aparecer circunstancias que pueden impedir que el proceso se desarrolle de la forma correcta (Peñarrocha, Guarinos & Sanchís, 2001).
- El empleo de una técnica quirúrgica demasiado agresiva que pueda provocar necrosis en el hueso receptor con la correspondiente consecuencia de un insuficiente aporte vascular al lecho implantario.
- Inadecuada vascularización ósea.
- Movilidad o insuficiente estabilidad primaria del implante ya sea por una mala técnica, una mala calidad del hueso receptor, por una carga precoz del mismo o por un inadecuado diseño del implante.
- La pérdida o ausencia de osteointegración también puede producirse por una sobrecarga sobre el implante dental y provocar el fracaso del mismo.
- Un mal mantenimiento o mala higiene puede provocar el acúmulo de placa bacteriana produciendo una reacción inflamatoria y favoreciendo la destrucción de hueso con la consiguiente pérdida de la osteointegración del implante. Un mal mantenimiento puede provocar una reacción inflamatoria de los tejidos periimplantarios inicialmente a nivel de la mucosa pudiendo evolucionar hasta el nivel óseo y producir una pérdida de soporte óseo progresivo (Peñarrocha et al, 2001).
- Sobrecarga mecánica producida en cualquier periodo.

1.4.4 Factores de riesgo en la osteointegración

El éxito de los implantes dentales se encuentra directamente relacionado con el proceso de osteointegración. Cuando se produce un fracaso del implante dental se presenta una alteración durante la fase inicial y se produce una formación de tejido cicatrizal fibroso en la interfase hueso-implante (Esposito, Thomsen, Ericson & Lekholm, 1999). Weiss (1986) propuso el término de osteofibrointegración que se

define como “la interposición de fibras de colágeno densas en estado de salud entre el hueso y el implante sometido a carga” y que fue aceptado por la Academia Americana de Implantes. Las principales causas por las que se puede producir una osteofibrointegración son (Weiss, 1986):

- Cirugía traumática y séptica.
- Inestabilidad primaria.
- Discrepancia del diámetro entre el neoalveolo y el diámetro del implante.
- Restos de tejido fibroso en el neoalveolo.
- Material del implante no compatible.

En la actualidad se conocen muchos factores de riesgo que pueden conducir al fracaso de los implantes que se extienden desde la condición del paciente hasta los protocolos quirúrgicos y protésicos realizados por el profesional (Proceedings of the 4th International Team for Implantology (ITI) Consensus Conference, 2008)

Un factor de riesgo se define como cualquier característica o circunstancia detectable en una persona o en un grupo de personas y que se relaciona con el aumento de sufrir, desarrollar o estar especialmente expuesto a un proceso mórbido. Los factores de riesgo pueden uniéndose a otros factores aumentar el efecto aislado de cada uno de ellos produciendo un fenómeno de interacción (Fletcher, Fletcher & Wagner, 1989; Irala-Estévez, Martínez-González & Seguí-Gómez, 2004).

El conocimiento de los factores de riesgo tiene varios objetivos:

- Predicción: La presencia de un factor de riesgo indica un mayor riesgo de desarrollar una enfermedad en un futuro en comparación con aquellos casos en los que el factor de riesgo se encuentra ausente.
- Casualidad: La presencia de un factor de riesgo no tiene por qué ser especialmente casual. Así el aumento de la incidencia en un grupo expuesto a un factor de riesgo frente a un grupo no expuesto se asume como factor de riesgo, pero esta asociación también puede estar producida por una tercera variable. Estas terceras variables se conocen como variables de confusión.

- Diagnóstico: La presencia de un factor de riesgo aumento la probabilidad de que se sufra o se desarrolle una enfermedad. El conocimiento acerca de los factores de riesgo es utilizado en el proceso diagnóstico ya que las pruebas diagnósticas poseen un valor predictivo positivo más elevado en grupos con mayor prevalencia de la enfermedad.
- Prevención: La eliminación de un factor de riesgo asociado a una enfermedad reducirá la probabilidad de su presencia o desarrollo.

Los principales factores de riesgo relacionados con el éxito de los implantes dentales son:

1.4.3.1 Calidad ósea.

La mala calidad ósea se puede considerar un factor causal relacionado con el fracaso de los implantes dentales (Esposito, Hirsch, Lekholm & Thomsen, 1998; Van Steenberghe, Jacobs, Desnyder, Maffei G & Quirynen, 2002). Se debe tener en cuenta los efectos sistémicos sobre la calidad ósea ya que pueden desempeñar un papel fundamental (Von Wowern, 2001).

El hueso tipo IV presenta el mayor índice de fracasos según todos los estudios consultados (Engquist et al., 1988; Jaffin & Berman, 1991).

1.4.3.2 Enfermedad periodontal

En cuanto a la enfermedad periodontal debemos tener en cuenta que la microflora de la cavidad bucal antes de la colonización de los implantes dentales determinará la composición de la microflora que se formará alrededor de los pilares colocados sobre los implantes (Lekholm, Ericsson, Adell & Slots, 1986; Quirynen, Bollen, Papaioannou, Van Eldere & van Steenberghe, 1996; Sbordone, Barone, Ciaglia, Ramaglia & Iacono, 1999). Aspe, Ellen, Overall y Zarb (1989), y Quirynen y Listgarten (1990), al principio de la década de los 90 observaron que las bolsas periodontales alrededor de los dientes en pacientes parcialmente desdentados actúan como reservorios para la colonización de los pilares sobre implantes. Si comparamos a

pacientes totalmente desdentados con pacientes parcialmente desdentados podemos determinar que el impacto de los dientes remanentes es aún más sorprendente. En numerosos estudios sobre pacientes edéntulos, pero rehabilitados a través de implantes dentales, no se detectaron microorganismos *Porphyromonas Gingivalis* y *Actinobacillus Actinomycetemcomitans*, que se encuentran muy relacionados con la enfermedad periodontal y la presencia del microorganismo *Prevotella Intermedia* se encontraba muy reducida (Apse et al., 1989; Quirynen & Litsgarten, 1990; Sanz et al., 1990; Van Steenberghe et al., 2002).

El tejido conectivo gingival se postula como el principal protector de la interfase hueso-implante ante el medio externo de ahí la importancia de los parámetros clínicos periodontales (Lekholm et al., 1986). De esta forma la relación entre recesión periimplantaria y fracaso del implante la pusieron de manifiesto Bragger, Bürgin, Hämmerle y Lang (1997). Estos autores consideraron que la existencia de dicha recesión supone un factor casual de la pérdida de osteointegración y por lo tanto del fracaso del implante ya que si se rompe el sellado biológico se forma una bolsa periodontal quedando la zona expuesta a la progresión de la enfermedad periodontal (Bräger et al., 1997). La profundidad de sondaje puede suponer un parámetro fundamental para determinar el éxito o el fracaso de los implantes dentales (Nishimura et al., 1997).

1.4.3.3 Factores protésicos

Los factores protésicos también se encuentran involucrados en el éxito de los implantes dentales. Una cuidadosa y acertada planificación para la rehabilitación de los implantes dentales debe realizarse antes de la colocación de los mismos. Para evitar los fracasos surgidos por factores protésicos se debe tener en cuenta el tipo y diseño de la prótesis, tipos y diseños de los aditamentos protésicos, los factores oclusales del paciente y la posición, número, tamaño y diseño de los implantes para la rehabilitación planificada.

1.4.3.4 Estabilidad primaria

Parece que la falta de estabilidad primaria produce como resultado un fallo en la osteointegración ya que debido al micromovimiento que se genera se favorece el desarrollo y formación de tejido fibroso alrededor del implante en lugar del tejido óseo (Shadid, Sadaqah & Othman, 2014).

1.4.3.5 Tabaco

El tabaquismo supone un factor de riesgo para la salud general y para la salud oral que causa enfermedades como el cáncer oral o la enfermedad periodontal (Tubaishat, Malkawi & Albashaireh, 2013). En la implantología oral, el consumo de tabaco se asocia a una mayor tasa de fracaso del tratamiento implantológico (Bain, 2003), llegando a incrementar el riesgo de fracaso de implantes de 1,5 a 2,5 veces más, además de, producir una mayor pérdida de hueso marginal y una inflamación de la mucosa periimplantaria (Duyck & Naert, 1998). Este mayor porcentaje de fracasos en pacientes fumadores puede se relaciona con un déficit en el aporte sanguíneo al hueso durante la fase de osteointegración (Bain, 2003). El tabaquismo produce un efecto negativo sobre la cicatrización debido a que se produce una reducción de la producción de colágeno, provoca una alteración en la función de los fibroblastos y vasoconstricción por la acción de la nicotina (Lehr, 2000; DeLuca, Habsha & Zarb, 2006). Además, produce una disminución de la elasticidad ósea y la rotura de las trabéculas óseas que puede estar producido por un déficit en la absorción de calcio debido a la nicotina. Por todos estos motivos el consumo de tabaco aumenta el riesgo de sufrir un fracaso en el tratamiento implantológico.

DeLuca et al. (2006) obtuvieron una tasa de fracaso superior al 23% para aquellos pacientes que consumían tabaco durante el tratamiento y observo que a una mayor cantidad de cigarrillos fumados se incrementaba el porcentaje de fracaso.

El consumo de tabaco además provoca un efecto inmunosupresor sobre el huésped (la movilidad de los leucocitos en sangre periférica, quimiotaxis y fagocitosis se encuentran alteradas) (MacFarlane, Herzberg, Wolff & Hardie, 1992; Fredriksson, Figueredo, Gustafsson, Bergström & Asman, 1999). Los fumadores presentan también

concentraciones de neutrófilos más bajas (Quinn, Zhang, Gunsolley, Schenkein & Tew, 1998). De esta manera, los patógenos periodontales pueden eludir los mecanismos de defensa del huésped y establecerse como patógenos subgingivales periimplantarios. Por estos los pacientes fumadores suelen albergar niveles más altos de patógenos periodontales (Van Winkelhoff, Bosch-Tijhof, Winkel & Van der Reijden, 2001).

1.4.3.6 Enfermedades sistémicas

1.4.3.6.1 Diabetes Mellitus

La hiperglucemia crónica favorece la acumulación de metabolitos de la glucosa que van a producir cambios tanto cualitativos como cuantitativos en los diversos componentes de la matriz extracelular y producen la alteración de la formación y remodelación ósea (Kotsovilis, Karoussis & Fourmoussis, 2006). Este estado de hiperglucemia prolongado inhibe la diferenciación osteoblástica y altera la hormona paratiroidea responsable de la regulación del metabolismo fosfocálcico. Todo esto influye al crecimiento de la matriz extracelular y produce como consecuencia una disminución de la homeostasis mineral, de la producción de sustancia osteoide y de la formación ósea (Elsubeihi & Zarb, 2002).

En los pacientes que sufren diabetes mellitus tipo 1 se produce una reducción de la densidad ósea debido presumiblemente a una menor formación de hueso y a una pérdida ósea mayor. En los pacientes que sufren diabetes mellitus tipo 2 esta alteración no es significativa. La utilización de insulina en el tratamiento de la diabetes mellitus para controlar los niveles de glucosa favorece la formación de matriz osteoblástica. Es de vital importancia el control de la glucemia en pacientes con Diabetes Mellitus (Beikler & Flemmig, 2003; Mellado-Valero, Ferrer, Herrera & Labaig, 2007).

Se han realizado números trabajos sobre el efecto que produce la diabetes mellitus en el proceso de osteointegración de los implantes dentales. En 1996 se estableció a la diabetes mellitus como una contraindicación relativa para la colocación de los implantes dentales durante el Workshop mundial de periodoncia (Consensus report on periodontal implications: medically compromised patients, older adults and

anxiety, 1996). Así numerosos autores se dedicaron a investigar el efecto que tiene esta enfermedad en el proceso de osteointegración de los implantes dentales.

Una revisión sistemática realizada por Kotsovilis et al., (2006) concluyó que la diabetes mellitus producía problemas de cicatrización tras la colocación de implantes en animales con diabetes mellitus comparados con animales sanos. En cuanto a los estudios clínicos revisados concluyeron que la colocación de implantes que padecen diabetes mellitus no debe ser siempre considerada una contradicción y que el factor más importante es el que el paciente tenga un buen control metabólico.

Posteriormente se llevó a cabo un estudio por Mericske-Stern y Zarb (1993) para valorar el éxito de pacientes diabéticos rehabilitados con implantes. Concluyeron que tras 5 años de seguimiento se alcanzaban valores de éxito superiores al 90%.

Se han analizados aquellos factores que pueden influir en el éxito del tratamiento implantológico en pacientes diabéticos. Una cobertura antibiótica previa, un periodo corto desde la instauración de la diabetes mellitus, el uso de implantes más largos, un buen control metabólico, el tratamiento de la superficie del implante con hidroxapatita, el uso de clorhexidina y el abandono del consumo de tabaco suponen variables analizadas que aumentan el éxito durante el tratamiento con implantes dentales (Olson et al., 2000; Morris, Ochi & Winkler, 2000; Moy, Medina, Shetty & Aghaloo, 2005).

1.4.3.6.2 Osteoporosis

La osteoporosis produce una alteración de la microestructura y una reducción de la capacidad regenerativa del hueso. Es por ello que dicha condición se puede considerar como un factor de riesgo potencial en el tratamiento implantológico (Duarte, César Neto, Gonçalves, Sallum & Nociti, 2003). En los pacientes con osteoporosis la estabilidad primaria de los implantes puede verse comprometida (Mellado Valero et al., 2010).

El tratamiento de la osteoporosis (hormona del crecimiento, hormona parotídea, estatinas, bifosfonatos) puede tener repercusiones sobre el tratamiento implantológico.

Los bifosfonatos son los fármacos más utilizados actualmente para evitar la resorción ósea. Se han publicado un número creciente de publicaciones desde 2003 de casos que relacionan el uso de bifosfonatos con casos de osteonecrosis (Khosla et al.,

2007). La mayor característica de la osteonecrosis asociada al consumo de bifosfonatos, es su exclusiva localización en el hueso mandibular y maxilar ya que no existen referencias en la literatura en la que se haya producido la afectación de otros huesos en el organismo. Esto puede ser debido a la elevada capacidad de remodelación ósea que presenta tanto el hueso mandibular como el hueso maxilar (Bagan et al., 2005).

La osteonecrosis de los maxilares es una forma particular de osteomielitis crónica, con una lenta progresión y sin tendencia a la curación espontánea. La osteonecrosis provoca una alteración en el lecho vascular del hueso, así como una disminución de la capacidad regenerativa del hueso (se reduce el potencial de proliferación de las células periósticas, endoteliales y de la médula ósea). Estas alteraciones pueden provocar la aparición de osteonecrosis en el hueso maxilar y mandíbula ante cualquier traumatismo (Marx & Stern, 2002).

1.4.3.6.3 Enfermedades cardiovasculares

El proceso de osteointegración depende de la formación de un coagulo sanguíneo normal el cual va a permitir la formación de un coagulo de fibrina organizado y a la organización sin complicaciones de las células óseas sobre la superficie del implante. Por lo tanto, las enfermedades cardiovasculares van a estar relacionadas con el proceso de osteointegración. Cualquier anomalía de la coagulación va a suponer un reto para cualquier intervención quirúrgica y en concreto para conseguir una adecuada osteointegración. Pero la relevancia clínica de estas hipótesis sigue siendo incierta (Health Organization, 1997).

Las enfermedades cardiovasculares producen un déficit en el aporte de oxígeno y del flujo sanguíneo. Este déficit influye de forma negativa en el correcto funcionamiento de los fibroblastos y el colágeno. Es por esta razón por la que dichas enfermedades se pueden relacionar con el fracaso del proceso de osteointegración.

La literatura actual no aporta evidencias científicas que relacionen las enfermedades cardiovasculares directamente con el fracaso en el proceso de osteointegración, pero aporta evidencias de que podrían afectar a los procesos de cicatrización que se dan durante la osteointegración.

1.4.3.6.4 Otras enfermedades sistémicas

Además, pueden llegar a presentar factores de riesgo de una mala calidad ósea otras enfermedades sistémicas. Algunas de ellas como la artritis reumatoide, alteraciones gastrointestinales, trastornos hematológicos (linfoma, leucemia, mieloma múltiple) enfermedades endocrinas, enfermedades inmunosupresoras o también debido a la terapia farmacológica (tratamiento con corticoides) (Eastell, 1998).

1.4.3.7 Experiencia del operador

La implantología actual exige cada vez una mayor formación y desarrollo del odontólogo. Una corta experiencia y conocimiento del operador puede conducir a errores como el recalentamiento del hueso en el momento del fresado que puede comprometer el riesgo de la osteointegración. También se pueden producir daños por un elevado número de revoluciones al fresado, una presión alta o la utilización de fresas desgastadas. Todo esto puede conducir al fracaso del implante y a conseguir una menor estabilidad primaria que produzca micromovimientos en el implante y que acabe produciendo un fallo en la osteointegración. Chuang, Perrott, Susarla y Dodson (2008) en un estudio establecieron la relación entre la experiencia del operador y la respuesta inflamatoria postquirúrgica. Los operados más noveles obtuvieron mayores respuestas inflamatorias y la justificaron con un menor control de la técnica quirúrgica.

1.5 FISIOLOGÍA Y REPARACIÓN ÓSEA

El hueso se encuentra formado por cuatro componentes estructurales que son: las células, la matriz orgánica, la matriz inorgánica y los factores solubles potencialmente señalizadores. Estos cuatro componentes óseos se estructuran formando dos jerarquías macroscópicas: el hueso cortical, compacto o laminar y el hueso esponjoso. La transformación del hueso esponjoso en hueso cortical se produce a medida que el espesor de las trabéculas que invaden los espacios con tejido mineralizado reducen el tamaño de las cavidades preexistentes. De esta forma el crecimiento del hueso es más lento y con una disposición más ordenada en la cual los haces de colágenos se encuentran de forma paralela en las osteonas o sistemas haversianos.

El remodelamiento del hueso implica la destrucción del hueso preformado, con la liberación de calcio, fosfato y fragmentos hidrolizados de la matriz proteínica llamada osteoide a la sangre y la síntesis de osteoide nuevo en el lugar de reabsorción, con una posterior calcificación del mismo, gracias sobre todo al fosfato y calcio procedente de la sangre. El remodelamiento óseo se produce de forma continua y afecta a unas subpoblaciones de células óseas denominadas unidades multicelulares básicas.

Las células que se encuentran implicadas en el proceso de remodelación ósea pertenecen a dos clases fundamentales: las células que inducen la formación del hueso llamadas osteoblastos y las células que inducen la reabsorción del hueso llamadas osteoclastos.

Desde el punto de vista de la embriología los osteoblastos derivan de células progenitoras multipotenciales del estroma medular. Estas células multipotenciales originan osteoblastos, fibroblastos, condrocitos, células musculares y adipocitos.

En el proceso de remodelación ósea, los osteoblastos expresan factores que inducen la diferenciación de los osteoclastos a partir de células monocito o macrófago y posteriormente producen la activación por completo de la función de los osteoclastos. A su vez los osteoblastos liberan el factor estimulador de las colonias de monocitos (M-CSF) que inducen los procesos de diferenciación que provocarán la formación de precursores de los osteoclastos.

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. El factor M-CSF actúa de forma conjunta con el ligando del receptor activador para el factor nuclear NF- κ B de ligando (RANKL) que estimula la formación de osteoclastos al unirse al receptor RANK en las membranas de los precursores de los osteoclastos.

Este proceso implica la agregación y fusión de varias células precursoras y origina una célula policariónica, el osteoclasto. Su membrana se adhiere al hueso con firmeza y proporciona una zona de contrato entre osteoclasto y hueso.

La parte de la membrana en contacto al hueso es la que desarrolla la actividad secretora de enzimas hidrolíticas y de ácido clorhídrico (HCl). La acidez proporcionada por el HCl provoca la disolución de cristales y la liberación de calcio y fosfatos hacia la sangre. A partir de unas dos semanas del comienzo del proceso, una nueva señal de los osteoblastos es captada por los osteoclastos. Se trata de la osteoprotegerina (OPG) que compite por la unión del ligando de receptor activador para el factor nuclear NF- κ B (RANKL) lo que provoca una limitación de la acción osteoclastogénica.

Después de la reducción osteoclástica comienza la fase inversa durante la cual los osteoblastos migran hacia la zona liberada por los osteoclastos e inician el depósito de osteoide. Este depósito permite el inicio de la calcificación ya que deposita fosfato y calcio de tal manera que algunos de los osteoblastos son atrapados y se convierten en osteocitos que se posicionan en los espacios de Havers. El conjunto de osteocitos interconectados, las capas de hueso concéntricas y el conducto central forman la osteona.

Los fosfatos de calcio desempeñan un papel activo ya que funcionan como osteoinductores de forma que van a condicionar la arquitectura de los patrones de diferenciación mediante la liberación de iones calcio (Ca) los cuales van a modular las uniones de tipo gap mediadas por conexina 43 (Syed-Picard, Jayaraman, Lam, Beniash & Sfeir, 2013).

Las uniones gap desarrollan un papel consistente en este sistema con el equivalente en la configuración arquitectural en otros sistemas, lo que apunta en la dirección de construir un mecanismo biológico general (Andreu, Fernández, Louis, Ortega & Sánchez-Andrés, 2000).

Existen suficientes evidencias para apuntalar un papel continuado de los osteocitos en el hueso en estado estacionario que responden al estrés mecánico de los huesos y promueven su remodelado continuo. De esta manera, con relativa frecuencia es considerado que osteoblasto-osteoclastos forman una unidad funcional que en su conjunto es denominada como cono de corte.

El remodelamiento óseo tiene un principal regular endocrino que es la paratohormona (PTH) la cual posee un carácter calciotrópico. Los osteoblastos

expresan el receptor de la PTH mientras que no se expresa en los osteoclastos. Por este motivo la acción de la PTH sobre los osteoblastos se produce de manera directa y de manera indirecta sobre los osteoclastos, mediante los factores paracrinos mencionados (M-CSF y RANKL). La administración intermitente de bajas dosis de PTH induce a la supervivencia de los osteoblastos, aumentando la densidad ósea y reduciendo así el riesgo de fracturas. Por el contrario, la administración de dosis altas y mantenidas llevan a un aumento de la actividad osteoclástica que produce la reducción de la densidad ósea.

En los osteoblastos de la misma forma también se expresa el receptor de vitamina D (VDR) que ejerce un papel regulador del eje paratiroides-sistema osteoblástico cuando las concentraciones normales de calcio resultan insuficientes para reducir la secreción de PTH.

Todo este proceso es idéntico durante el proceso embriogénico, la remodelación asociada al desarrollo y a la aplicación de cargas y en fracturas o lesiones.

La sustancia osteoide o componente orgánico de la matriz está producida por los osteoblastos y se encuentra formada en un 90% por fibras de colágeno tipo I. Estas fibras de colágeno representan la proteína estructural fundamenta de la matriz ósea. El resto de la composición de la matriz osteoide lo forman una serie de proteínas no colágenas de menor tamaño y son las encargadas de modular la mineralización y la unión de las células a la matriz. Entre estas proteínas se encuentran:

- Fosfatasa alcalina: Se trata de una enzima que libera fosfato inorgánico producida por los osteoblastos. Gracias a ello incrementa la concentración de iones fosfato y bloquea la acción inhibidores que los ésteres fosfóricos poseen sobre la mineralización.
- Glucoproteínas con secuencia RGD (Arg-Gly-Asp): Osteonectina, fibronectina, osteopontina, trombospondina y las sialoproteínas óseas contienen la secuencia RGD (Arg-Gly-Asp) la cual es identificada por las integrinas de los osteoblastos y osteoclastos. De esta forma constituye un sistema de reconocimiento que permite el anclaje de las células ósea a la matriz y su migración sobre ella.

- Proteoglucanos: Son macromoléculas liberadas por los osteoblastos. Están formadas por un núcleo proteico en el que se hayan glucosaminoglucanos. Existen al menos cuatro tipos en la matriz osteoide: Condroitín sulfato (se trata del proteoglucano de mayor tamaño y su función es reservar el espacio para el hueso maduro) decorina y biglucano (Son dos pequeños proteoglucanos que actúan como modulares de los factores de crecimiento). Hialuronano (interviene en la morfogénesis ósea)
- Proteínas con ácido γ -carboxiglutámico. Los osteoblastos sintetizan osteocalcina y la proteína del osteoide con ácido γ -carboxiglutámico, que inhibe la mineralización del colágeno en tejidos no óseos.
- Proteínas séricas: se hallan cantidades significativas de inmunoglobulinas, hemoglobina, albúmina, α 1-antitripsina, β 2-microglobulina, α 2-SH-glucoproteína y lipoproteína Apo A-1.

La fase inorgánica se encuentra formada por pequeños cristales que tienen un carácter alcalino, la hidroxapatita. Estos pequeños cristales se incrustan entre las fibras de colágeno para formar un tejido que va a reunir las características adecuadas de resistencia, rigidez y flexibilidad (Prieto, 1992).

1.6 TIPOS, MORFOLOGÍA Y SUPERFICIE DE LOS IMPLANTES DENTALES

1.6.1 Tipos y morfología de los implantes dentales

Los implantes dentales precisan del cumplimiento de una serie de exigencias fisicoquímicas en cuanto a biocompatibilidad, rigidez, estabilidad, elasticidad para permitir su osteointegración en el hueso (Torro, 1992; Wang & Fenton, 1996). La mayoría de los implantes dentales actuales se encuentran fabricados en titanio comercialmente puro en cuya composición se encuentra menos del 0,25% de impurezas. También es posible encontrar en la actualidad implantes fabricados en

otros materiales como el zirconio que a través de una unión química llamada biointegración se produce su unión al hueso.

En la actualidad existen un gran número de tipos y forma de implantes dentales en cuanto a su morfología macroscópica como a su morfología microscópica. Los implantes dentales pueden ser clasificados atendiendo a diferentes criterios: su orientación en relación al hueso, la forma del cuerpo y su superficie y la interfase del implante-pilar.

De esta manera, encontramos dos tipos de implantes si tenemos en cuenta su orientación en relación al hueso: los implantes subsperiósticos y los implantes endoóseos.

- Los implantes subsperiósticos fueron descritos por Dahl (1943). Se encuentran formados por una estructura metálica capaz de acoplarse por debajo de la encía sobre la mandíbula o el maxilar montando sobre la cresta ósea (entre el periostio y el hueso alveolar) pero no se encuentran anclados al hueso. Este tipo de implantes se ha usado en pacientes edéntulos totales o parciales cuando la disponibilidad existente era escasa. Sus malos resultados a largo plazo no indican su uso en el presente (Schou, Pallesen, Hjørting-Hansen, Pedersen & Fibaek, 2000; Kusek, 2009). La mayoría de los implantes que se usan en la actualidad son los implantes endoóseos mientras que los implantes subsperiósticos han sido prácticamente excluidos (De Bergareche & Orbe, 1989; Astrand, 1993; Schroeder, Sutter & Krekeler, 1993).
- Los implantes endoóseos engloban a aquellos que se insertan en el espesor del hueso. Dentro de este grupo podemos encontrar varios grupos de implantes:
 - Implantes laminas perforadas u hojas: Fueron diseñados por Linkow (1968). Se trata de láminas de titanio que se sitúan sobre el hueso en sentido horizontal y disponen de unas perforaciones que permiten el crecimiento óseo a través de las mismas. Este tipo de implantes conlleva unos pilares soldados que permiten la rehabilitación protésica. Estos implantes estaban indicados en

aquellas situaciones donde la anchura del hueso alveolar impedía la colocación de un implante cilíndrico pero su uso en la actualidad es muy escaso (Linkow, 1984).

- Implantes con forma de rama: Estos implantes fueron diseñados de manera única para su uso en mandíbula. La rama del marco del implante es un carril de titanio de una sola pieza que se encuentra suspendido justo por encima de las encías. Una de sus ventajas es la estabilización en trípode. Sobre la barra visible se lleva a cabo la restauración protésica. No se usan en la actualidad.
- Implantes con forma de raíz: Este tipo de implantes se encuentran diseñados para ser colocados de forma vertical dentro del hueso alveolar. Existen diferentes diseños como cilíndricos, perforados, cónicos entre otros (Misch, 2009). Figura 9.



Figura 9. Implantes con forma de raíz

1.6.2 Macrodiseño de los implantes dentales

En el macrodiseño de los implantes dentales podemos diferenciar cuatro partes: el cuerpo, la cabeza, una porción transmucosa y el ápice.

El cuerpo es la porción del implante que se coloca quirúrgicamente en el interior del hueso y permite su osteointegración. Esta parte hará la función de raíz. Dependiendo al macrodiseño y la morfología del cuerpo del implante podemos distinguir tres tipos (Misch, 2009):

- Los implantes lisos: Son implantes de morfología cilíndrica homogénea. Presentan una inserción más sencilla que otro tipo de implantes, pero en ocasiones es más difícil de conseguir una buena estabilidad primaria. Su colocación se realiza mediante un mecanismo de percusión o presión axial. Tienen la ventaja de su fácil inserción incluso en zonas de difícil acceso. No obstante, casi todos los implantes lisos, requieren un recubrimiento superficial bioactivo para aumentar la retención ósea. Algunos modelos poseen perforaciones con la finalidad de que se produzca un crecimiento óseo a través de las mismas (Peñarrocha et al., 2001). Figura 10.



Figura 10. Implante liso.

- Los implantes roscados: Son implantes con una morfología propia de un tornillo. Presentan espiras y existen diferentes tipos de rosca: en forma de "V", rosca en abordante, rosca abordante invertido y rosca fuerte o cuadrada. La rosca de estos implantes aumenta la superficie de contacto de la interfase hueso-implante además de disipar las tensiones. Su colocación se realiza mediante la creación de un lecho implantario mediante un macho de terraja que permitirá la posterior colocación del implante. Los implantes tipo Brånemark son un ejemplo de ellos (Misch, 2009). Figura 11.



Figura 11. Implante roscado.

- Los implantes anatómicos: Estos implantes dentales suponen un tipo de implantes intermedio entre los dos anteriores. Presentan un cuerpo del implante abultado en las primeras espiras que va disminuyendo de volumen conforme avanza hacia apical imitando la morfología de los alveolos por lo que su filosofía de este tipo de implantes es su colocación inmediata a la extracción dental.

Por otro lado, los implantes también pueden ser clasificados según la longitud de la plataforma del implante al ápice (Matos, 2007; Misch, 2009). Figura 12:

- Implantes convencionales: Implantes mayores de 8 mm de longitud.
- Implantes cortos: Se consideran implantes cortos todos aquellos menores a 8mm de longitud. Algunos autores los consideran a aquellos menos de 10mm de longitud.



Figura 12. Tipo de implante dental en función de la longitud. Disponible URL:
<https://www.straumann.com/en/professionals.html>

Finalmente, atendiendo al cuerpo del implante, otra clasificación disponible es teniendo en cuenta el diámetro de los implantes dentales. Los diámetros más utilizados en la actualidad varían entre 3 y 7 mm, siendo el más utilizado el de 3,75mm. Se pueden diferenciar en tres tipos. Figura 13:

- Estrechos: También llamados implantes narrow o small. Incluye todos los diámetros inferiores a 3,75mm.
- Regulares: Engloba a aquellos implantes con un diámetro comprendido entre 3,75 y 4,5mm.

- Anchos: Incluye a los implantes que superan los 5mm de diámetro.



Figura 13. Tipo de implante dental en función del diámetro.

La cabeza es la parte del implante dental que permite la conexión de los diferentes aditamentos protésicos. Se pueden diferenciar dos tipos de conexiones: conexión interna y conexión externa. Figura 14.



Figura 14. Conexión interna y externa en implantes dentales.

En la actualidad existen multitud de tipos de conexiones tanto internas como externas, algunas de ellas son:

- Hexágono externo: Se trata de la forma original y su uso fue muy extendido. Con el transcurso del tiempo tuvo que ser modificada para mejorar la estabilidad de las restauraciones y evitar la rotación, aunque su uso y fabricación se sigue realizando ampliamente.
- Hexágono interno: Permite proporcionar una apariencia más natural de la prótesis. Éste tipo de conexión se considera más estable y se reduce considerablemente la posibilidad de rotación de las rehabilitaciones.
- Octógono interno: Este tipo de conexión minimiza los efectos adversos en la distribución de fuerzas sobre el tornillo y la prótesis. Pueden reducir la fatiga a largo plazo y permiten un procedimiento de agarre más fuerte entre la prótesis y el implante.
- Conexión interna tetralobulada: Este tipo de conexión se encuentra formada por cuatro lóbulos sin aristas que evitan los puntos de fatiga. Permite una excelente distribución de cargas axiales, de torsión y laterales, disminuyendo el riesgo de la deformación plástica durante la inserción o desinserción del implante. Además, facilita la introducción de los componentes protodóncicos.
- Cono morse: Se trata de un tipo de conexión interna capaz de producir una distribución uniforme de las fuerzas de carga proveniente de los elementos protésicos y una unión estable entre el implante y el pilar. El cono morse proporciona un trabamiento mecánico eficiente que aporta una gran estabilidad entre el implante y el pilar.

El cuello es la parte del implante entre el cuerpo y el cabezal. Existen sistemas de implantes que presentan esta porción transmucosa como un componente enroscable al cuerpo del implante, pero también es posible encontrar sistemas de implantes donde esta porción transmucosa irá unida con el cuerpo del implante.

El ápice es la porción inferior del cuerpo del implante. Puede ser de diferentes morfologías (plano, curvo, antirrotatorio) o incluso presentar ranuras, una retención con orificio redondo y oval con cámara apical (Misch, 2009).

La elección del diseño de los implantes a utilizar debe de atender tanto a la rehabilitación protésica prevista como al hueso disponible para la inserción de los implantes.

1.6.3 Microdiseño de los implantes dentales

El diseño microscópico de los implantes dentales supone uno de los factores más importantes en la cicatrización inicial. Su objetivo es proveer al implante de un mayor contacto en la interfaz hueso-implante. Atendiendo al microdiseño de los implantes dentales los podemos clasificar en:

- Lisos: Este tipo de implantes no recibe ningún tipo de tratamiento sobre su superficie. Su inserción es por fricción. En comparación con los implantes tratados una inserción con demasiada tensión tiene menor riesgo de necrosis ósea y presentan menores índices de contaminación (Peñarrocha et al., 2001; Dinato & Polido, 2003). Figura 15.



Figura 15. Implante sin ningún tipo de tratamiento de superficie.

- Rugosos: Son aquellos implantes que han sido texturizados en su superficie con el objetivo de modificar su estructura superficial. Pueden ser: por adición (spray de plasma de titanio o hidroxiapatita), por sustracción (incluye las arenadas con óxido de aluminio u óxido de titanio, las grabadas con ácido clorhídrico más ácido sulfúrico o una solución de ácido fluorhídrico y ácido nítrico y las híbridas que conllevan un arenado seguido de grabado ácido) y bioactivas (son superficies químicamente activadas para lograr una unión química entre el implante y el hueso ya sea a través de fosfato cálcico o flúor. Figura 16.



Figura 16. Implante rugoso.

El tratamiento de superficie de los implantes actuales tiene como objetivo la creación de superficies más afines para las células óseas. Cualquier superficie de un implante dental tiene que cumplir la premisa de que sea “dinámicamente biocompatible” de acuerdo con Garbaccio y Frezza (1992). La mayoría de los

tratamientos de superficie persiguen aumentar la superficie de contacto entre el hueso y el implante para así lograr un mayor contacto hueso-implante (Diniz, Soares, Coelho & Fernandes, 2002).

La superficie de los implantes dentales supone en la actualidad uno de los objetivos preferentes para los investigadores y la industria (Franch, Lueng & Bascones, 2004), ya que debido a su morfología y propiedades se puede influir sobre la estabilidad primaria y la velocidad de integración ósea.

La calidad de una superficie de implante va a depender de sus características físicas, químicas y topográficas. La composición química, las impurezas de la superficie, así como el grosor y estructura de la capa superficial van a influir en su grado de biocompatibilidad (Wennerberg, Albrektson & Andersson, 1993).

De esta forma encontramos diferentes estrategias para optimizar la biocompatibilidad, reducir los tiempos de curación y mejorar la capacidad osteogénica de los implantes dentales: recubrimiento con sales de fosfato de calcio o carbonatos, pulverización de plasma, modificación de la superficie a través de cubiertas inorgánicas, recubrimiento de la superficie mediante biopelículas bioactivas (Franchi et al., 2004; Pak, Yeo & Yang, 2010; Jimbo et al., 2011), chorreado de arena o tratamiento químico SLA (Wennerberg, Albrektsson, Johansson & Andersson, 1996; Diniz et al., 2002). Figura 17.

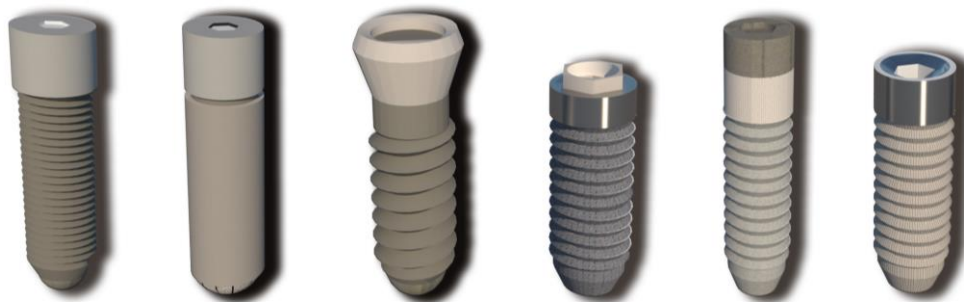


Figura 17. Diferentes tratamientos de superficie de los implantes dentales.

Según el grado de rugosidad de las superficies de los implantes se pueden clasificar en lisas, rugosas y porosas (Wennerberg et al., 1993; Hall & Lausmaa, 2000). En comparación con los implantes de superficie lisa, los implantes con superficie rugosa proporcionan un microambiente más propicio para la adhesión, proliferación y diferenciación de las células óseas (Lang & Jepsen, 2009). Por lo tanto, los implantes de superficie rugosa muestran una superior aposición de tejido óseo y un contacto implante-hueso más amplio y válido que los implantes de superficie lisa (Buser, Mericske-Stern, Dula & Lang, 1999; Cochran et al., 2002).

Uno de los grandes retos de la implantología actual es combinar los conocimientos en biomateriales, biología e ingeniería de tejidos con el objetivo de diseñar superficies que proporcionen una óptima unión en la interfase hueso-implante y que sean capaces de estimular mediante señales a las células para favorecer la curación del hueso y lograr la osteointegración.

1.7 ESTABILIDAD DE LOS IMPLANTES DENTALES

En la estabilidad primaria influye la densidad ósea, así como la cantidad de hueso, la técnica quirúrgica y el diseño del implante (Farré-Pagés et al., 2011). En la estabilidad secundaria influyen la superficie del implante y el tiempo de cicatrización (Quesada García et al., 2010).

1.7.1 Estabilidad primaria

La estabilidad primaria se puede definir como la ausencia de movilidad del implante dental en el lecho óseo implantario en el momento de su colocación.

Después de la inserción del implante en el lecho anteriormente preparado, la estabilidad inmediata conseguida es uno de los factores más importantes para conseguir la oseointegración (Javed & Romanos, 2010). Cuando el implante es introducido en el hueso maxilar o mandibular, la superficie del implante se hallará en contacto directo con el hueso en ciertas áreas. A este contacto que se produce se le denomina estabilidad primaria o mecánica y depende de una serie de factores:

densidad ósea, estructura trabecular del hueso, su distribución en la arcada dentaria, la técnica quirúrgica empleada y el número y diseño (macrosuperficie) del implante. Durante el proceso de remodelado óseo la estabilidad primaria disminuye gradualmente (Cútoli & Montesdeoca, 2005; Gutiérrez, 2006).

Uno de los determinantes de la osteointegración es la estabilidad primaria ya que en densidades óseas bajas se puede observar un aumento de la tasa de fracaso. Por todo ello, la técnica quirúrgica deber estar enfocada a buscar una adecuada posibilidad de estabilidad primaria (Ramp & Jeffcoat, 2001; Sociedad española de periodoncia y osteointegración, 2005; Sennerby, 2008).

Para que se produzca la osteointegración del implante, no debe existir ningún movimiento, esto se debe porque incluso los micromovimientos pueden producir un estrés o una deformación dificultando la formación de nuevas células (Javed & Romanos, 2010). Los micromovimientos superiores a 100 micras pueden producir un efecto indeseado sobre la osteointegración y el remodelado óseo, provocando la formación de tejido fibroso alrededor del implante dental e incluso puede inducir la reabsorción crestal (Nedir, Bischof, Szmukler-Moncler, Bernard & Samson, 2004; Pieri, Aldini, Fini, Marchetti & Corinaldesi, 2009; Javed & Romanos, 2010).

1.7.2 Estabilidad secundaria o biológica

Durante el proceso de remodelado óseo se forman nuevas áreas de hueso que van a estar en contacto directo con la superficie del implante. A este nuevo contacto del hueso con el implante se llama estabilidad secundaria o biológica. Cuando concluye el periodo de cicatrización y el remodelado óseo de forma completa, la estabilidad mecánica inicial es sustituida completamente por estabilidad secundaria. Microscópicamente se detectan los sitios con mayor densidad, donde los osteones presentan una estructura de hueso compacto que consta cada uno de un conducto haversiano y sus laminillas bien definidas arregladas concéntricamente. Este proceso suele iniciarse de dos a cuatro semanas tras la colocación del implante y finalizar en ocho a diez semanas a partir de la colocación del implante. Por lo tanto, la estabilidad secundaria o biológica es aquella etapa de formación y remodelación ósea en la

interfase hueso–implante (Sociedad española de periodoncia y osteointegración, 2005; Gutiérrez, 2006).

1.7.3 Estabilidad terciaria

Posteriormente a la estabilidad primaria o mecánica y a un buen remodelado óseo en la interfase hueso–implante durante la estabilidad secundaria o biológica, debería haber una oclusión adecuada; ya que cuando los tejidos periimplantarios han cicatrizado por completo, mejorando la estabilidad de las prótesis, evitando la inflamación gracias a la presencia de una cantidad mínima de mucosa queratinizada, aportando volumen y el contorno gingival adecuado, estamos hablando de una estabilidad terciaria (Koeck et al., 2007).

1.7.4 Sistemas de evaluación de la estabilidad

La estabilidad de los implantes se ha demostrado que es un predictor útil de la osteointegración, y es un factor clave en el tratamiento con implantes (Meredith, 1998). Por lo tanto, la estabilidad es evaluada a través de medidas de la osteointegración en ambos entornos, clínicos y de investigación.

Existen varios métodos clínicos diagnósticos para valorar la estabilidad y movilidad del implante. Se han clasificado en métodos invasivos y métodos no invasivos en función de si su utilización implica algún daño en la interfase hueso-implante (Meredith, 1998).

1.7.4.1 Métodos invasivos

Las técnicas invasivas no se realizan en humanos por motivos éticos, ya que, unas requieren la toma de una muestra histológica y la posterior realización de mediciones histológicas e histomorfométricas al microscopio (Sennerby, Thomsen & Ericson, 1992), mientras otras miden la fuerza de torsión necesaria para romper la interfaz hueso-implante (Johansson & Albrektsson, 1991). Su uso no se encuentra

justificado en humanos pues supone un gran estrés en la interfaz hueso-implante que puede conllevar su destrucción (Albrektsson, 1998).

1.7.4.1 Métodos no invasivos

En cuanto a los métodos no invasivos se encuentra: la técnica radiografía, el torque de inserción o de corte, el torque de remoción o de reverso, el timbre de percusión, el Periotest® y el análisis de frecuencia de resonancia.

1.7.4.1.1 Técnica radiográfica

La técnica radiográfica nos permite valorar la altura ósea marginal e identificar la presencia de áreas radiolúcida periimplantarias. El nivel de resolución óptimo es de 0,1mm por lo que es evidente que una radiografía no puede usarse para excluir la presencia de tejido blando alrededor del implante ya que el tamaño de un fibroblasto es 10 veces menor. Así mismo, otros de los inconvenientes de esta técnica incluyen que solo valora cambios en sentido mesiodistal, que la estandarización de esta es compleja y que plasma la representación bidimensional de una estructura en tres dimensiones (Caulier, Naert, Kalk & Jansen, 1997).

1.7.4.1.2 Torque de inserción o de corte

Otra técnica no invasiva es el torque de inserción o de corte. Gracias a las piezas de mano eléctricas y a los motores que se emplean para colocar los implantes dentarios, permiten conocer la velocidad y el torque que se encuentra realizando el motor en ese momento. La técnica descrita por Johansson y Strid (1994) tiene como objetivo valorar la calidad ósea en función de la resistencia al fresado del hueso mientras ocurre la preparación del lecho implantario. Así esta técnica permite medir la corriente eléctrica que usa el motor durante el fresado de lecho implantario utilizando un ordenador conectado a la unidad de motor (método osseocare®).

1.7.4.1.3 Torque de remoción

Con esta misma aparatología se puede evaluar en la segunda fase de la cirugía, la medición del torque de remoción o reverso. Si se aplica una fuerza de desatornillado o torque de reverso determinada y el implante no se debilita una vez transcurrido el tiempo de osteointegración determinado, el implante se considera bien integrado

(Johansson & Albrerktsson, 1991). Si el implante no puede soportar un torque de retirada de al menos 20 Newton (Nw) este debería retirarse.

1.7.4.1.4 Timbre de percusión

Asimismo, otra técnica es el timbre de percusión, esta consiste en una prueba clínica en la que se valora el sonido que emite al ser percutido con un elemento metálico el implante. Si el tono conseguido con esta técnica es un tono de timbre metálico (alta frecuencia y se escucha con claridad), se supone un buen signo de estabilidad y que el implante se encuentra debidamente integrado. Este tono no solo depende de la estabilidad del implante sino también de la calidad ósea. Evidentemente es un método clínico, subjetivo, que se ve afectado por la intuición auditiva del operador (Adell, 1985; Carranza, 1990).

1.7.4.1.5 Periotest®

El instrumento Periotest® (Siemens Medical Systems Inc, Charlotte, Nc) fue diseñado por Schulte (1995) para medir la movilidad dentaria. Dada que su aplicación con este fin no ha sido de gran valor se ha convertido en un instrumento útil para medir la estabilidad de los implantes dentales, además de ser capaz de detectar periodontopatologías de los dientes. Al golpear suavemente el diente o el implante calcula la desaceleración de estos, transformando esta desaceleración en un valor de PTV (Periotest® Values) que oscila entre -8 y +50. Mientras más bajo sea el valor obtenido, más estable es el diente o el implante. Así, al utilizar el Periotest® nos permite medir objetivamente la estabilidad de los implantes colocados, y estos datos se expresan en valores Periotest® (Olive & Aparicio, 1990). Los valores registrados para implantes bien integrados deben encontrarse en un rango de -4 a +2 (Teerlinck, Quirynen, Darius & Van Steenberghe, 1991). El Periotest® junto a la exploración clínica y radiológica podrían ser de ayuda en aquellos casos que tengamos que decidir si se requiere prolongar el periodo de integración de un implante antes de su carga funcional. De esta forma se individualiza el tiempo de osteointegración para cada implante en casos clínicamente al límite entre la integración y la no integración del implante. En cualquier caso, es necesario un operador experimentado en el sistema Periotest® para lograr una correcta interpretación de los resultados (Aparicio, 1997).

De igual modo algunos autores han puesto en evidencia la sensibilidad y eficacia de esta técnica pues una serie de variables pueden modificar los Periotest obtenidos. Entre las variables que pueden alterar los valores periotest se encuentran: la técnica de medida, la calidad ósea, la longitud del implante y la rehabilitación protésica de los implantes (material de confección, ferulización). Además, existen otros factores que pueden influir sobre la medida y alterar los valores periotest como la interposición de hueso o tejido blando entre el pilar y el implante, factores del aparato como la calibración o la batería y la fuerza con la que está atornillado el pilar al implante (Aparicio, 1997).

1.7.4.1.6 Análisis de frecuencia (RFA). Osstell Mentor®

Por último, se encuentra el análisis de frecuencia de resonancia (RFA). Este instrumento fue introducido por Meredith, Shagaldi, Alleyne, Sennerby y Cawley, (1997) y permite realizar mediciones del grado de estabilidad del implante. Permite individualizar en función de los resultados obtenidos el tiempo de integración para cada implante o bien diagnosticar si un implante tiene riesgo de pérdida de la osteointegración (Meredith et al., 1997; Sennerby & Meredith, 1998; Meredith, 1998).

Esta técnica consta de dos elementos piezocerámicos que están unidos a la barra vertical de la "L" del transductor. Uno de los elementos piezoeléctricos emite una frecuencia entre 5 y 15 KHz, mientras el otro analiza la respuesta del transductor a la vibración. Los valores obtenidos se expresan en forma de un "cociente de estabilidad de los implantes" (Implant Stability Quotients: IQS) que varía entre 0 y 100 y se corresponde a 3500 KHz (IQS=0) y 8500 KHz (IQS=100) siendo directamente proporcional a la menor o mayor estabilidad de los implantes (Rompen, DaSilva, Lundgren, Gottlow & Sennerby & Miyamoto, 2000). Cuando un implante se encuentra integrado totalmente, los valores de frecuencia de resonancia son similares para cualquier superficie, y las grandes diferencias pueden encontrarse en relación con el tipo, calidad y densidad ósea del lugar en el momento de la colocación del implante (hueso maxilar superior, mandibular o injertado) (Sennerby & Miyamoto, 2000; Rompen et al., 2000).

Actualmente está disponible un nuevo diseño técnico, mediante el cual, no se necesita conectar un transductor al implante, y registra el mismo parámetro sin la

utilización de cables conductores. Se denomina comercialmente Osstell Mentor®, el cual nos permite medir la estabilidad inicial del implante (al momento de instalarlo) además de monitorear en el tiempo el desarrollo de la osteointegración. La medición de la frecuencia de resonancia del Osstell Mentor® (expresados en ISQ) dura 1-2 segundos, se realiza en forma totalmente indolora y no-invasiva para el paciente. Los valores clínicos de la resonancia fluctúan entre 50 y 80 (ISQ).

Periotest® y Osstell Mentor®, ambos son dispositivos de diagnóstico no invasivos, fueron útiles y comparativamente fiables, mostrando una fuerte asociación entre sí en la evaluación de la estabilidad del implante y en los protocolos de carga (Oh, Kim, Lim & Ong, 2009; Oh & Kim., 2012). Existen estudios comparativos entre Osstell Mentor® y Periotest® que concluyen que el sistema Periotest® es más sensible a errores de medición, ya que puede establecer valores más o menos altos en función de la altura del pilar de los implantes, la angulación del dispositivo de medición o la distancia entre el dispositivo de medida y el implante (Kim et al., 2009).

Estos métodos son útiles en la detección de la pérdida de hueso circular. Sin embargo, la fiabilidad clínica de ambos dispositivos para detectar la pérdida ósea vertical parcial es baja (Choi, Chung, Kim & Hijo 2014).

1.8 TIEMPOS DE CARGA

Los protocolos implantológicos clásicos proponen un periodo de cicatrización de los implantes dentales libres de carga estimado entre 3 y 4 meses en la mandíbula y de 6 a 8 meses en el maxilar para lograr un éxito elevado (Brånemark et al., 1977; Albrektsson et al., 1981; Brånemark, 1983; Esposito, Grusovin, Achille, Coulthard & Worthington, 2009; Esposito, Grusovin, Maghaireh & Worthington, 2013). Este extenso periodo de osteointegración es debido a que la presencia de micromovimientos supone uno de los principales factores de riesgo para la osteointegración de los implantes (Albrektsson et al., 1981). Debido a las crecientes exigencias estéticas y funcionales por parte de los pacientes se han desarrollado procedimientos y protocolos que permiten acortar los periodos de integración y cicatrización de los implantes dentales desde su inserción hasta la carga protética. Los nuevos diseños de los implantes y sus

tratamientos de superficie con gran capacidad para acelerar los procesos de remodelación ósea permiten acortan el tiempo de cicatrización de los implantes dentales reduciendo el tiempo de tratamiento (Kim et al., 2015). Como consecuencia, muchas de las líneas actuales de investigación en implantología persiguen el objetivo de reducir los tiempos de osteointegración.

Someter a un implante dental a una carga prematura excesiva puede producir la formación de un tejido cicatrizal fibroso entre el hueso y el implante (Rodríguez-Chessa et al., 2014).

Actualmente, un gran número de estudios establece, que una reducción de los tiempos de carga, sobre todo en rehabilitaciones completas con implantes ferulizados proporcionan unas tasas de éxito similares a las conseguidas con una carga convencional (Chiapasco, , Abati , Romeo & Vogel, 2001; Rismanchian, Bajoghli, Gholamreza & Razavi, 2014).

Actualmente se diferencian cuatro protocolos de carga dependiendo del momento que se coloca la restauración protésica sobre los implantes y estos empiezan a recibir carga oclusal (Uribe, Peñarrocha, Balaguer & Fulgueiras, 2005; Esposito et al., 2009; Papaspyridakos, Chen, Chuang & Weber, 2014). Figura 18.

- Inmediata: Se realiza de forma inmediata a la inserción de los implantes dentales (antes de una semana). De esta forma se pretende evitar la alteración del coagulo sanguíneo durante las fases iniciales de la cicatrización.
- Temprana o precoz: La carga del implante se realiza días o semanas después de su inserción (entre 1 semana y 2 meses) pero antes de que se produzca su osteointegración. La carga precoz se tiende a realizar sobre 4 y 6 semanas tras la colocación del implante tras el comienzo del proceso de osteogénesis.
- Tardía o convencional: Este tipo de carga se realiza cuando el periodo de cicatrización de los implantes se encuentra entre 3 y 6 meses. Este periodo de tiempo permite que se desarrolle el proceso de osteogénesis y la remodelación completa del tejido óseo formando hueso laminar capaz de

soportar cargas. Aquí se encuentran las recomendaciones iniciales de Brånemark y Schroeder. Actualmente debido a las propiedades de los nuevos implantes dentales, se proponen periodos de cicatrización de 6 a 8 semanas.

- Diferida: Ocurre cuando el periodo de cicatrización supera los 6 meses desde la colocación del implante. El lapso de tiempo transcurrido suele rondar entre los 6 y 12 meses. Se utiliza cuando los implantes son colocados en huesos de muy baja densidad con una estabilidad primaria comprometida, en alveolos post-exodoncia sin una buena congruencia hueso-implante o en procedimiento con regeneración ósea guiada o elevación de seno.

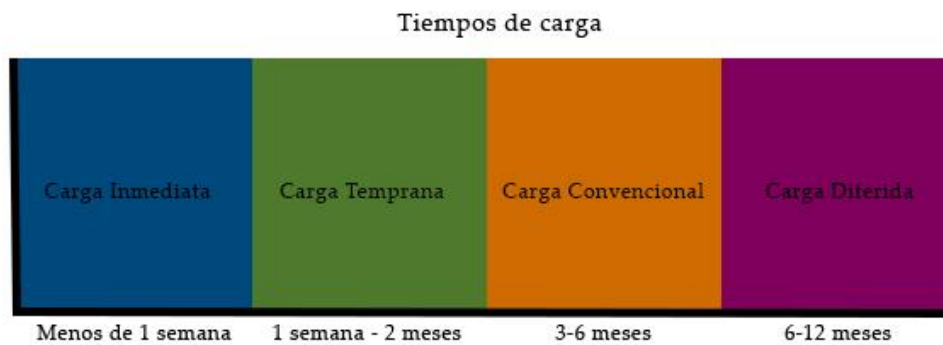


Figura 18. Tiempos de carga

Los anteriores protocolos de carga mencionados se diferencian únicamente en la fase inicial del tratamiento, es decir, en el tiempo transcurrido desde la colocación del implante hasta su carga protésica ya que como afirman Ganeles et al. (2008) una vez que los implantes se encuentran osteointegrados, no hay diferencia en cuanto a éxito y predictibilidad entre los diferentes protocolos a largo plazo.

Existen numerosos estudios que confirman la carga inmediata en implantes dentales como un tratamiento predecible y exitoso (Chiapasco, Gatti, Rossi, Haefliger & Markwalder, 1997; Romanos, Toh, Siar & Swaminathan, 2002) siempre que se cumplan con los requisitos fundamentales como la estabilidad inicial del implante, el

tipo de implante, morfología y longitud, ubicación del implante, estado del hueso receptor y el tipo de prótesis.

1.9 CRITERIOS DE ÉXITO

Tras el cumplimiento de todos los requisitos necesarios para la osteointegración y la supresión de aquellos factores que puedan actuar de forma negativa durante la vida de un implante, se establecen unos criterios que permitirán establecer el “éxito” tras un tratamiento con implantes. Durante años la definición de éxito se establecía de manera totalmente subjetiva por la apreciación del profesional quien era el encargado de juzgar el resultado de su trabajo con unos criterios poco definidos (Bert, 1995). Durante los últimos años han ido apareciendo múltiples definiciones de éxito y fracaso en implantología (Worthington et al., 1994).

Para que un implante sea considerado como “exitoso” debe de cumplir una serie de criterios en términos de fisiología tisular (manteniendo de la osteointegración, ausencia de dolor y otros procesos patológicos) de función (capacidad de ejercer su función masticatoria) y satisfacción del paciente (estética y comodidad) (Esposito et al., 1998). La existencia actual de múltiples sistemas de implantes en el mercado ha creado la necesidad de establecer unos criterios de éxito basados en investigaciones científicas. Así un implante es considerado exitoso cuando se establece una conexión directa, estructural y funcional capaz de soportar cargas fisiológicas normales sin deformidad excesiva y sin iniciar mecanismos de rechazo (Alberktsson et al., 1986; Academy of Osseointegration, 2010). El paciente debe de ser consciente de los riesgos y beneficios del procedimiento, así como de una predicción del tiempo de vida útil de su tratamiento (Heredia & Bustillos, 2005).

Diversos autores han propuesto diferentes criterios para determinar el éxito de los implantes dentales.

Primeramente, se definieron los criterios de éxito de los implantes por Scnitman y Shulman (1979), los cuales establecieron las siguientes condiciones para establecer el éxito de los implantes:

- Presencia de una movilidad inferior a 1 mm en cualquier dirección.

- Pérdida ósea marginal inferior a un tercio de la altura vertical de la parte del implante intraósea.
- Ausencia de espacio radiolúcido periimplantario.
- Ausencia de síntomas de infección, inflamación gingival tratable, ausencia de lesiones en los dientes adyacentes, no dañar el conducto mandibular, el seno maxilar o el suelo de las fosas nasales.
- Una tasa de éxito superior al 75% a los 5 años de seguimiento

Por otro lado, Cranin, Rabkin y Garfinkel (1977) proponen unos nuevos criterios de éxito (Cranin, Silverbrand & Sher, 1982):

- Ausencia de movilidad.
- Ausencia de dolor ya sea espontáneo o provocado a la presión.
- Ausencia de espacio radiolúcido periimplantario.
- Ausencia de hiperplasia gingival o de granuloma en el punto de emergencia.
- Ausencia de hemorragia gingival.
- Ausencia de cicatrización en la imagen radiográfica.
- Todas estas observaciones se realizarán en un implante colocado hace más de 5 años.

McKinney, Steflik y Koth (1984) proponen evaluar el éxito de los implantes incluyendo además de criterios objetivos algunos criterios subjetivos como el grado de satisfacción del paciente:

- Criterios objetivos:
 - Inflamación gingival tratable.
 - Ausencia de signos de infección asociados al implante.
 - No dañar el conducto mandibular, el seno maxilar o el suelo de las fosas nasales.

- Tejido colágeno sano sin invasión de polimorfonucleares.
- No producir lesiones en los dientes adyacentes.
- Pérdida ósea marginal inferior a un tercio de la altura intraósea del implante.
- Implante estable a los 5 años.
- Movilidad siempre inferior a 1 mm, tanto en sentido mesiodistal, axial o vestibulolingual.
- Equilibrio oclusal satisfactorio y una correcta dimensión vertical.
- Criterios subjetivos:
 - Que el paciente considera que su imagen y estética personal ha mejorado.
 - Función correcta.
 - Ausencia de molestias o dolor.

En la actualidad los criterios de éxito marcados por Albrektsson y Zarb (1986), son unos de los más admitidos por la comunidad implantológica internacional:

- Un implante individual, no ferulizado, tiene que permanecer sin movilidad cuando se examina clínicamente.
- La radiografía no debe mostrar una imagen de radiotransparencia periimplantaria.
- Se permite una pérdida ósea vertical de 1 mm tras el primer año de función del implante y de menos de 0,2 mm anuales en los siguientes años.
- Ausencia de signos y síntomas como dolor, infecciones, neuropatía, parestesias y lesión del nervio dentario inferior.
- El porcentaje de éxito a los 5 años debe ser superior al 85%, y del 80% a los 10 años.

Posteriormente Buser, Weber, Bragger y Balsiger (1991) establecieron unos criterios de éxito ampliamente utilizados por la comunidad científica:

- Ausencia de quejas subjetivas persistentes tales como dolor, sensación de cuerpo extraño o disestesia.
- Ausencia de una infección peri-implante con supuración.
- Ausencia de movilidad.
- Ausencia de un área radiolúcida continua alrededor del implante.
- Un implante superviviente es un implante que esté en su lugar en el momento de la evaluación.
- Valorar el nivel óseo vertical mesial y distal de los implantes insertados (radiografías estandarizadas).

Los porcentajes de éxito deberían evaluarse según la zona donde se encuentren localizados los implantes. Los implantes colocados en la zona intermentoniana deberían alcanzar un éxito de un 90% a los 5 años de seguimiento y un 85% a los 10 años, mientras que los implantes colocados posteriormente a los agujeros mentonianos se considera un éxito aceptable cuando se alcanzan tasas del 85% a los 5 años y del 80% a los 10 años de seguimiento (Alberktsson et al., 1986).

También han surgido clasificaciones para establecer el éxito del implante en el tiempo considerando: implante exitoso temprano para aquel implante que tiene de 1 a 3 años de vida, implante exitoso intermedio para aquel implante que tiene de tres a siete años de vida e implante exitoso a largo plazo para aquel implante que tiene más de siete años (Alberktsson et al., 1986).

Las causas de los implantes dentales fracasados por normal general se atribuyen a diferentes procedimientos como que el plan de tratamiento fuera incompleto, inapropiado o una interconsulta ausente con otros especialistas médicos del paciente, que la técnica quirúrgica o protésica fuera inapropiada o que la selección del paciente haya sido inadecuada. Por lo tanto, todos estos factores nos obligan a considerar firmemente los factores inherentes de los pacientes ya que pueden influir el éxito o en el fracaso de los implantes dentales (Worthington, 1992). Se hace imprescindible una

planificación adecuada en el tratamiento protésico de los implantes para lograr un éxito a largo plazo. Se deben de considerar todos los factores que pueden afectar al proceso de osteointegración (Sanchis & Peñarrocha, 2001). Para lograr el éxito en el proceso de osteointegración y su posterior mantenimiento es de vital importancia realizar un análisis exhaustivo de los factores que intervienen en el proceso de osteointegración (Esposito et al., 1998; Bascones, Bodereau, Maddalena & Maddalena 2002).

Desgraciadamente no siempre se conocen aquellas causas que producen un fracaso en la osteointegración de los implantes dentales. Muchas veces puede deberse a un fracaso biológico por la presencia de un hueso demasiado avascular o inadecuado en cuanto a calidad, cantidad y densidad. Otras veces puede tratarse de un fracaso con un origen iatrogénico como por ejemplo por un sobrecalentamiento durante la preparación del lecho implantario o incluso en ocasiones la osteointegración se puede perder a largo plazo como consecuencia de una sobrecarga producida por un diseño inapropiado de la prótesis, un mal ajuste o a hábitos parafuncionales del paciente (Worthington et al., 1994).

1.8.1 Parámetros e índices clínicos

Una serie de índices periodontales y criterios como el dolor, la movilidad y la evaluación radiográfica son utilizados para determinar el éxito y fracaso de los implantes dentales. Además, pueden incluirse criterios subjetivos como la satisfacción del paciente y la comodidad.

1.8.1.1 Dolor

El dolor se trata de un criterio subjetivo y va a depender de la interpretación del grado de incomodidad por parte del paciente. Una vez cicatrizado y finalizado el proceso de osteointegración del implante, la ausencia de dolor a fuerzas verticales u horizontales se convierte en un criterio subjetivo importante (Bascones et al., 2002; Misch & Meffert, 2006). El dolor puede presentarse a la masticación, a la percusión, o al ajuste del tornillo (Esposito et al., 1998). El dolor puede ser causado también en muchas ocasiones debido a la restauración protésica por un ajuste inadecuado o una

excesiva presión sobre el tejido blando (Misch & Meffert, 2006; Misch, Morton & Wang, 2008).

Para evaluar clínicamente el dolor se utiliza la percusión y fuerzas de 500 g (1,2 psi). No se debe de producir dolor a menos que el implante esté móvil y rodeado por un tejido inflamado o que se encuentre muy próximo al nervio dentario inferior o al nervio infraorbitario. Si se produce dolor durante la percusión del implante, este será clasificado como implante fracasado.

1.8.1.2 Movilidad

La ausencia de movilidad clínica cuando se aplican fuerzas de 500g verticales u horizontales determina el éxito del implante dental. Sin embargo, una ausencia de movilidad clínica no significa una verdadera ausencia de movilidad. Un implante puede tener una movilidad de 75 micras y no es clínicamente detectable. La ausencia de movilidad de un implante implica que al menos una porción del implante se encuentra en contacto directo con el hueso (Esposito et al., 1998; Misch et al., 2008).

Existen diferentes tipos de movilidad: rotacional, lateral o vertical. Si existe una movilidad rotacional sin que existe una movilidad lateral puede indicar una interfase entre el hueso y el implante inmadura. Por otro lado, si existe movilidad lateral o vertical puede indicar pérdida de hueso marginal y la presencia de una cápsula de tejido conectivo alrededor del implante (Bascones et al., 2002; Misch & Meffert, 2006).

Además, existen diferentes grados de movilidad que van desde 0 hasta 4, donde 0 es la ausencia de movilidad en ninguna dirección, 1 indica una ligera movilidad horizontal, 2 significa una moderada movilidad horizontal visible de hasta 0,5mm, 3 indica una movilidad horizontal de más de 0,5mm y 4 una movilidad horizontal importante y la presencia de movilidad vertical (Misch & Meffert, 2006).

Un implante que presenta movilidad clínica determina la presencia de tejido conectivo en la interfase hueso-implante y debe ser considerado como implante fracasado.

En la actualidad existen otros dispositivos para determinar la movilidad de los implantes como el Periotest® o Osstell Mentor®.

1.8.1.3 Evaluación radiográfica. Pérdida ósea crestal.

La técnica radiografía nos permite la evaluación de zonas críticas del implante como puede ser el área apical, permite detectar posibles defectos óseos, evaluar el estado del ligamento periodontal del diente vecino si es el caso y evaluar la zona cervical del implante (Jividen & Misch, 2000). En muchas ocasiones, para determinar un estado de salud óptimo del implante se analiza el nivel óseo de la cresta. La pérdida ósea crestal o marginal se puede evaluar a través de radiografías intraorales estandarizadas a través de un posicionador (Bascones et al., 2002).

A veces se puede observar un área radiolúcida alrededor del cuerpo del implante o en la zona apical. Esta radiolucidez se relaciona con la presencia de tejido blando rodeando al implante. Ante esta situación lo más probable es que haya producido una infección, la perforación de alguna de las tablas óseas corticales o incluso un sobrecalentamiento del hueso durante la preparación del lecho implantario (Misch, 2006).

Para evaluar la pérdida ósea crestal o marginal se utiliza la evaluación radiográfica de forma más común. Una de las limitaciones de la evaluación radiográfica de la pérdida ósea marginal es que solo determina la pérdida ósea en mesial y distal del implante. Existen algunos métodos que presentan una mayor precisión para esta medición como puede ser la evaluación TAC (Misch & Meffert, 2006; Misch et al., 2008).

Unas condiciones ideales en el implante indicarían una pérdida ósea baja o mínima. No existe un consenso y es difícil determinar cuanta pérdida ósea indica el fracaso del implante. Por lo general si el implante ha perdido el hueso afectando a más de la mitad de la altura del mismo, el implante se puede considerar como fracasado (Misch et al., 2008).

1.8.1.4 Profundidad de sondaje

La profundidad de sondaje es utilizada como una de las evaluaciones clínicas para evaluar el éxito de los implantes dentales. En realidad, se hace un traslado de la evaluación periodontal en la dentición natural (Cooper, 1998). Por si sola, la profundidad de sondaje periimplantaria puede carecer de un valor diagnóstico claro,

debe de acompañarse del análisis de otros signos como por ejemplo la presencia de exudado, radiolucidez periapical, sangrado o de síntomas como dolor (Smith & Zarb, 1989; Misch et al., 2008).

La relación entre la profundidad de sondaje y el estado de salud del implante no se encuentra bien definida. Existen reportes de implantes donde la profundidad de sondaje es de 2 a 6 mm y no estaba acompañada de una pérdida ósea marginal y los implantes se encontraban estables (Lekholm et al., 1986). El sondaje no solo ofrece la posibilidad de evaluar la profundidad del saco sino también puede relevar la presencia de sangrado, exudado y la consistencia del tejido (Smith & Zarb, 1989; Misch et al., 2008). Una profundidad de sondaje mayor a 6 mm sugiere una presencia más amplia de bacterias anaerobias y puede requerir de tratamiento si presenta inflamación o exudado.

1.8.1.5 Índice de sangrado

El índice de sangrado se puede definir como la tendencia al sangrado de la mucosa periimplantaria cuando se realiza el sondaje alrededor del implante (Jividen & Misch, 2000). Este índice se encuentra íntimamente relacionado con el índice de placa y la inflamación.

El índice de sangrado que se emplea con una mayor frecuencia para evaluar los implantes dentales es el índice de Loe y Silness. La valoración de este índice es de 0, 1, 2 y 3 según los niveles de hemorragia que se produzcan durante el sondaje en las caras vestibular, lingual y mesial (Bascones et al., 2002; Misch & Meffert, 2006).

A nivel clínico el estado ideal del tejido que se encuentra alrededor del implante es la ausencia de inflamación.

1.8.2 Supervivencia

En muchas de las investigaciones y reportes clínicos de la actualidad, los criterios utilizados para determinar el éxito de los implantes hacen referencia en realidad a la supervivencia, es decir, la supervivencia determina si el implante está físicamente en la boca del paciente o si este ha sido explantado. Por ello, existen críticos que

argumentan que existen implantes con dolor o alguna patología que son mantenidos y clasificados de forma errónea como implantes exitosos (Misch et al., 2008).

Determinar el “éxito” en implantología presenta dificultad. La mayoría de las investigaciones actuales no determinan la calidad del éxito conseguido y muchas veces se utiliza de forma confusa el termino de éxito con el de supervivencia. Determinar la supervivencia de un implante de forma aislada no es un criterio aceptable ya que se debería también de incluir la restauración protésica y evaluar de forma conjunta la supervivencia del implante y la prótesis (Misch et al., 2008).

Existen cuatro categorías clínicas, las cuales comprenden las condiciones de éxito supervivencia y fracaso de los implantes dentales aprobadas en el Congreso Internacional de Implantólogos bucales en 2007. En esta clasificación las condiciones de supervivencia para los implantes tienen dos categorías: la categoría de supervivencia satisfactoria que se trata de un implante que no requiere de un manejo clínico y se encuentra en unas condiciones ideales mínimas y la categoría de supervivencia comprometida en la que el implante tiene unas condiciones muy inferiores a las ideales y requiere de un tratamiento para evitar el fracaso del implante. Asimismo, se entiende como un implante fracasado aquellos que requieren su explantación o que ya se han perdido mientras que el término de implante exitoso se utiliza para los implantes que cumplen las condiciones clínicas ideales, en un periodo de tiempo de 12 meses en los que el implante ha sido rehabilitado protésicamente (Misch, 2006; Misch et al., 2008).

Los implantes que originan una infección permanente o frecuente no deben considerarse éxitos. Con algunas formas, los implantes pueden permanecer en su sitio, a pesar de estos problemas, Sin embargo, esta situación no se considera sana y el implante deberá contabilizarse como fracaso.

1.10 LIMITACIONES DE LOS IMPLANTES DENTALES

El tratamiento con los implantes dentales puede ser corto, simple, beneficioso, y altamente predecible. Sin embargo, la colocación de implantes dentales puede suponer un desafío clínico y puede ser limitada debido a diversas situaciones físicas, incluidas

condiciones anatómicas deterioradas (Annibali et al., 2012). Existen diversos factores que pueden afectar a la pérdida progresiva del hueso antes y después de la pérdida de dientes. Estos incluyen la progresión de la periodontitis, el envejecimiento, el género, la predisposición genética, condiciones sistémicas comprometidas, tratamiento periodontal previo, como la terapia de resección ósea, así como los factores relacionados con la pérdida de dientes; incluyendo la pérdida de estimulación del ligamento periodontal, disminución del aporte sanguíneo, y la duración y hábitos relacionados con el uso de dentaduras (Bryant, 1998; Annibali et al., 2012). Con la pérdida de dientes, la cresta alveolar se somete a un proceso continuo e irreversible de resorción ósea, especialmente en las regiones vestibulares y en relación a la altura del mismo (Pietrokovski & Massler, 1967). Esta reabsorción se suele producir en mayor grado en la región maxilar y se produce en un mayor grado en las regiones posteriores (Misch, 2009). Por lo tanto, la disponibilidad ósea se ve comprometida y la colocación de implantes en estas regiones puede suponer un verdadero desafío (Friberg, Ivanoff & Lekholm, 1992; Picos, 2000).

Las limitaciones sobre el uso de los implantes más largos son más comunes en las regiones posteriores del maxilar y mandíbula, debido al insuficiente volumen óseo o una baja densidad (Clase III y IV de acuerdo a la clasificación de Lekholm y Zarb) (Peñarrocha-Diago, Uribe-Origone & Guarinos-Carbó, 2004; Cannizzaro, Felice, Leona, Viola & Esposito, 2009; Ridell, Gröndahl & Sennerby, 2009; Reich et al., 2011). En pacientes con arcadas desdentadas de larga duración, la reabsorción ósea alveolar (defectos verticales, horizontales o combinados) se observa con frecuencia (Reich et al., 2011). La inserción de los implantes dentales en pacientes con disponibilidad ósea limitada es difícil y puede requerir procedimientos adicionales de aumento óseo invasivo (Tonetti & Hämmerle, 2008; Sharan & Madjar, 2008).

La rehabilitación de pacientes completamente edéntulos con implantes se convierte en un desafío debido a la menor cantidad de hueso disponible y la neumatización del seno maxilar o atrofia mandibular. Para tratar con éxito a tales pacientes, antes de la colocación del implante, el paciente debe someterse a procedimientos invasivos como la elevación de seno y/o el aumento óseo. Los pacientes edéntulos en uno u otro sentido están viviendo una vida con demasiada

carga física, emocional y psicológica debido a la disminución de la eficacia de la masticación, alteraciones estéticas que conllevan al final con una disminución de la autoconfianza del paciente. La capacidad de tratamiento de estos pacientes en muchas ocasiones se encuentra limitada debido al escaso soporte óseo y la reducción general del volumen óseo disponible.

El tratamiento de la atrofia maxilar severa con implantes ha logrado éxitos importantes en los últimos años gracias a los procedimientos quirúrgicos avanzados como la elevación de seno. Así mismo, existen métodos para aumentar la altura vertical de la mandíbula posterior, como el aumento de hueso autógeno, la distracción ósea y el reposicionamiento del nervio dentario inferior.

El uso de los implantes cortos, se presenta como una alternativa válida, para evitar los procedimientos quirúrgicos anteriores. Los implantes cortos se asocian con una menor morbilidad, acortando la duración del tratamiento, presentando menos complicaciones y reduciendo los costes (Felice et al., 2009). No obstante, la pobre densidad ósea de la mandíbula posterior, la localización posterior y la altura de la corona aumentada de las restauraciones son factores de riesgo a tener en cuenta en el uso de los implantes cortos.

1.11 ALTERNATIVA A LA ATRÓFIA ÓSEA

Existen procedimientos empleados para la reconstrucción de defectos óseos y tienen la finalidad de restablecer la integridad anatómica y funcional de la estructura alterada. Durante décadas, se ha investigado para encontrar procedimientos con ciertas características que respondan a cada una de las necesidades de reconstrucción.

El objetivo de estos procedimientos utilizados en la actualidad consiste en proporcionar la cantidad y calidad de hueso suficiente para la colocación de implantes en ambos maxilares y satisfacer las necesidades protésicas y estéticas de los pacientes (Misch, 2009).

1.11.1 Elevación de seno

La elevación de seno permite un aumento óseo en la zona del maxilar atrófico posterior y facilita la rehabilitación con implantes en pacientes con una atrofia posterior maxilar severa.

La técnica de elevación de seno a través de una membrana lateral fue desarrollada por Boyne y James (1980) y Tatum (1986). En la técnica de elevación de seno a través de una ventana lateral, los implantes se pueden colocar junto con el relleno, excepto cuando la altura de hueso residual es extremadamente reducida y no permite estabilizar los implantes de una forma adecuada (Wallace, 2006), en cuyo caso los implantes se colocan en una etapa posterior cuando el procedimiento de aumento óseo ha cicatrizado. Se utilizan diversos tipos de materiales para el relleno de la cavidad antral: hueso desmineralizado liofilizado, hidroxiapatita, autoinjertos y la combinación de diferentes materiales. Para elegir el tipo de relleno se debe tener en cuenta sus propiedades. Figura 19.



Figura 19. Elevación de seno maxilar.

Aunque la técnica de elevación de seno a logrado índices muy altos de éxito, se pueden presentar diferentes complicaciones. Las complicaciones se pueden clasificar en tres grupos en función del momento en el que se producen:

- Complicaciones intraoperatorias: Hemorragias, lesión del nervio infraorbitario, fracturas óseas, presencia de septum (Orhan et al., 2013) y la perforación de la membrana de Schneider. Existe un riesgo de perforación de la membrana de Schneider durante el procedimiento del 19,5%, (rango entre 0% y 58%) (Pjetursson, Tan, Zwahlen & Lang, 2008). Otros reportes señalan a la perforación de la membrana como la complicación más frecuente durante el procedimiento de aumento de seno y la establecen con porcentajes que oscilan entre el 20-44% durante la creación de la membrana lateral (Danesh-Sani, Loomer & Wallace, 2016). La perforación de la membrana se puede producir durante la preparación de la osteotomía, durante la elevación de la membrana o durante la colocación del injerto. Ante la perforación de la membrana de Schneider se puede actuar de dos formas: intentar reparar la membrana o abandonar la cirugía y esperar 40-60 días (Nevins & Fiorellini, 1998; Khoury, 1999). Con el uso del piezoeléctrico la tasa de perforación de la membrana de Schneider se reduce considerablemente. En un estudio de Wallace, Stuart, From y Tarnow (2007) realizaron 100 elevaciones de seno con piezoeléctrico y estableció la tasa de perforación en un 7%.
- Complicaciones postoperatorias tempranas: Se consideran a todas aquellas complicaciones que aparecen en las primeras tres semanas de la cirugía y pueden ser: hematoma facial, hemorragia, dehiscencia en la línea de incisión, sinusitis, infección del injerto óseo.
- Complicaciones postoperatorias tardías: Estas complicaciones se producen a partir de la tercera semana de la cirugía y pueden ser: infección, comunicación oro-sinusal (Khandelwal & Hajira, 2017), necrosis óseas, sinusitis crónicas, desplazamiento de implantes al seno maxilar. Cuando se produce un desplazamiento de los implantes dentro del seno maxilar, estos deben ser retirados para evitar futuras complicaciones (sinusitis maxilar, fistula oroantral) (González-García, González-García, Diniz-Freitas, García-García & Bullón, 2012).

La elevación del suelo sinusal con osteotomos se puede realizar cuando la altura del hueso residual es de 4mm o más (Khoury, 1999; Tawil & Mawla, 2001). Publicaciones recientes muestran que, incluso sin el uso de un material de relleno, se pueden conseguir resultados exitosos (Lundgren, Andersson, Gualini & Sennerby, 2004). La complicación más frecuente descrita en la literatura es la perforación de la membrana de Schneider que se establece en un 3,8%. Los implantes alcanzan altas tasas de éxito cuando son colocados usando esta técnica transalveolar y su supervivencia se sitúa por encima del 90% a los 3 años (Tan, Lang, Zwahlen & Pjetursson, 2008).

La colocación de implantes combinada con el procedimiento quirúrgico de aumento de seno ya sea a través de un abordaje lateral o usando la técnica de osteotomos es una opción terapéutica eficaz y bien documentada para la rehabilitación del maxilar posterior atrófico. Una revisión sistemática de Corbella, Taschieri y Del Fabbro (2015) analizó 1208 implantes colocados a través de la técnica con osteotomos, reportando una tasa de supervivencia que varía del 95,4% al 100% con seguimiento a tres años. Para la técnica de ventana lateral se consideraron 6940 implantes colocados en 2707 senos aumentados y su tasa de supervivencia varió del 75,57% al 100% a tres años de seguimiento.

Aunque los estudios han demostrado unos niveles de éxito altos para el procedimiento de elevación de seno, los pacientes en ocasiones rechazan el tratamiento debido a los múltiples procedimientos quirúrgicos, los altos costes y la mayor duración del tratamiento. El riesgo de morbilidad, los costes y el tiempo de tratamiento para la elevación de seno debe ser tomado en cuenta cuando es necesaria una rehabilitación con implantes en el maxilar superior.

1.11.2 Regeneración ósea guiada

La regeneración ósea guiada consiste en una técnica de regeneración tisular con la utilización de biomateriales de relleno en combinación de membranas reabsorbibles o no reabsorbibles que tiene la función de barrera mecánica para evitar la infiltración en la zona de reparación de las células epiteliales y conjuntivas permitiendo la invasión de las células osteoprogenitoras (Dahlin, Linde, Gottlow & Nyman, 1988; Nyman,

Lang & Buser, 1990; Jovanovic, Spiekermann & Richter, 1992). El objetivo va a ser la formación de hueso nuevo en los defectos óseos. Los primeros estudios científicos sobre ROG aparecen en la literatura a finales de los años 50 donde se demostró el crecimiento de hueso nuevo en fémur, columna vertebral y cresta ilíaca utilizando barreras para impedir la invasión de los tejidos blandos (Murray, Holden & Roachlau, 1957). Figura 20.



Figura 20. Regeneración ósea guiada.

La ROG surge a partir de la regeneración tisular guiada (RTG) en el campo de la periodoncia, basada en una técnica quirúrgica que interpone una membrana semipermeable entre hueso, raíz dentaria y colgajo para evitar la proliferación de células epiteliales no deseadas (Gottlow, Nyman & Lindhe, 1986; Stahl, Froum & Tarnox, 1990).

La ROG tiene el objetivo de crear un lecho adecuado para el posicionamiento de los implantes dentales. La selección del caso resulta de vital importancia para obtener un resultado exitoso (Dahlin et al., 1988). Los resultados más favorables han sido observados en pacientes sanos, no fumadores y con un excelente control de placa

(Tonetti, Pini-Prato & Cortellini, 1995). Además, es necesario tener en cuenta factores de pronóstico individual como: fracturas radiculares, tratamiento endodóntico fallido y enfermedad periodontal avanzada.

Las membranas deben de reunir una serie de características para poder lograr con éxito la ROG:

- Debe estar construida con materiales biocompatibles.
- Debe de poseer propiedades oclusivas para evitar la que el tejido conectivo fibroso penetre al espacio cubierto por la membrana.
- Debe ser capaz de proporcionar un espacio suficiente en el que el tejido óseo nuevo pueda crecer.
- Debe de tener la capacidad de integración con los tejidos vecinos.
- Debe ser clínicamente manejable.

Durante el inicio de utilización de esta técnica hasta la fecha han ocurrido numerosos cambios en la forma de empleo que han aumentado su predictibilidad. La predictibilidad de la ROG depende fundamentalmente de la morfología del defecto óseo. Adicionalmente se requiere una adecuada técnica quirúrgica y una considerable experiencia del operador (Mellonig & Triplett, 1993).

Merli, Lombardini y Esposito (2010) realizaron un estudio clínico controlado randomizado para comparar la eficacia de dos técnicas diferentes para la regeneración vertical de hueso con tres años de seguimiento. Los resultados finales fueron similares para todos los grupos con un promedio de 2.5 mm de ganancia vertical. Concluyeron que tras 3 años de seguimiento los implantes no presentaron fracasos, ni complicaciones y la pérdida ósea marginal fue mínima. Langer, Langer y Sullivan (2010) realizaron un estudio retrospectivo de serie de casos en 8 pacientes. Obtuvieron una ganancia entre los 2 y los 8 mm. Concluyeron que la altura ósea alrededor de los implantes dentales permaneció estable en los años de seguimiento de 4 a 13.

Aunque los estudios han demostrado unos niveles de éxito altos para el procedimiento de ROG, los pacientes en ocasiones rechazan el tratamiento debido a que pueden ser necesarios múltiples procedimientos quirúrgicos y la mayor duración

del tratamiento. Así mismo, se pueden presentar complicaciones como la dehiscencia de la herida con la exposición de la membrana, exposición del injerto, el riesgo de infección y la pérdida del hueso regenerado (Zitzmann, Naef & Scharer, 1997; Simion, Jovanovic & Tini, 2001; Esposito et al., 2009).

1.11.3 Injertos óseos

Adell (1974) fue el primero en estudiar el uso de injertos óseos autógenos, asociados a los implantes dentales de titanio en maxilares atróficos. Breine y Branemarck (1980) describieron la técnica posteriormente.

Los sitios donantes más usuales de la cavidad oral son: la sínfisis mandibular, la tuberosidad maxilar y la rama mandibular. El hueso autógeno es el único material que es capaz de aportar células vivas totalmente inmunocompatibles y con la capacidad de provocar los procesos de osteoconducción, osteoinducción y osteogénesis (Mazzonetto, Passeri, Moreira & Scheidegger-Silva, 2000; Olate, Oliveira & Jaimes, 2007). Los injertos también se pueden obtener de localizaciones alejadas de la cavidad bucal como: peroné, cresta ilíaca, calota entre otros (Gray & Johnson, 2000). Figura 21.

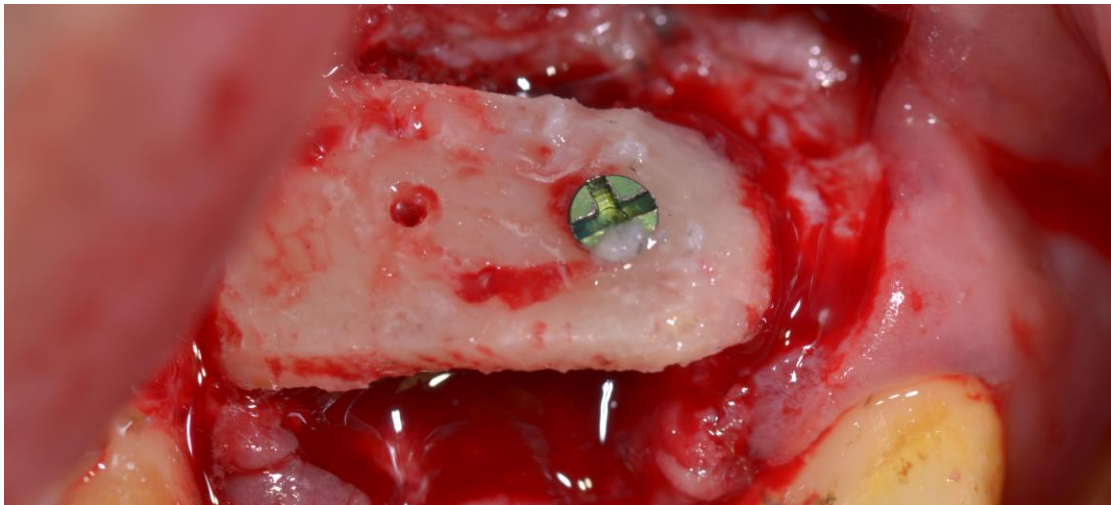


Figura 21. Injerto óseo en bloque.

Los injertos óseos en implantología dental se pueden clasificar según el origen y la estructura de los mismos. Esto va a permitir la elección más adecuada basándose en las necesidades estructurales y funcionales requeridas. Los injertos pueden ser:

- Autólogos (autoinjertos): este tipo de injerto se obtiene del propio individuo y es el único que cumple con los tres mecanismos de regeneración ósea: osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción. Este tipo de injerto evita el rechazo inmunológico y la transmisión de enfermedades.
- Homólogos (aloinjertos). Estos injertos se obtienen de un individuo de la misma especie, pero no relacionado genéticamente con el receptor. Son procesados por medio físico y químico para permitir su incorporación al lecho receptor del huésped. Este tipo de injerto cuenta con la capacidad osteoconductora e osteoinductiva. Se comporta como una estructura que va a permitir el reemplazo gradual del injerto por la formación de hueso del huésped. Existen varios tipos de injertos homólogos: DFDBA (hueso desmineralizado congelado deshidratado), FDBA (hueso congelado deshidratado) entre otros.
- Heterólogos:
 - Xenoinjertos: estos injertos se componen de tejidos obtenidos de un donador de otra especie y son procesados con la finalidad de retener el contenido mineral óseo. En este grupo se encuentra: la hidroxiapatita bovina, la proteína ósea morfogénica bovina entre otras.
 - Aloplásticos: Este tipo tiene un origen sintético. Cerámicas o polímeros generalmente. Podemos encontrar dentro de este grupo a la hidroxiapatita, al fosfato tricálcico y al sulfato de calcio.

Los injertos óseos también se pueden clasificar en cuanto a su estructura:

- Corticales: La cortical origina un buen relleno mecánico ya que se puede adaptar fácilmente. Debe ser correctamente fijado al lecho receptor por medio de tornillos o placas.
- Esponjosos: Este tipo de estructura permite una integración más rápida al lecho receptor debido a que presenta grandes espacios que permiten una rápida revascularización. Sin embargo, presenta ciertas limitaciones para tolerar tensiones en defectos de gran tamaño.

Los injertos óseos se pueden usar en bloque, particulados o una combinación de ambas.

Los defectos horizontales y verticales del maxilar y la mandíbula generalmente se pueden tratar con técnicas de injerto tradicionales, con resultados predecibles. Numerosas técnicas han sido recomendadas para resolver los problemas funcionales y estéticos, como el injerto onlay (Sorní, Guarínós, García & Peñarrocha, 2005).

Proussaefs, Lozada, Kleinman y Rohrer (2002) realizaron un estudio clínico, radiográfico e histológico sobre el uso de injertos en bloque obtenidos de la rama mandibular para el aumento vertical del reborde alveolar en ocho pacientes. Obtuvieron un promedio en las medidas radiográficas de 6,12 mm de aumento vertical al mes de la cirugía y de 5,12 mm a los 6 meses. La tasa de reabsorción radiográfica fue de 16,34%. Concluyeron que el injerto óseo autógeno de rama mandibular puede ser usado con éxito para el aumento del reborde alveolar. De la misma manera, Chiapasco, Zaniboni y Rimondini (2007) realizó un estudio comparando la técnica de injerto óseo con la distracción osteogénica. Obtuvo un promedio de incremento vertical de 4,6 mm con injerto de la rama mandibular y reportaron una reabsorción promedio de 0,6 mm.

Cordaro, Amadè y Cordaro (2002) reportaron los resultados clínicos de un estudio realizado en pacientes parcialmente edéntulos usando injertos óseos de rama y sínfisis mandibular. El promedio de aumento lateral fue de 6,5 mm en el momento de colocación del injerto y de 4,7 mm en el momento de colocación del implante. Reportaron un 27,5% de reabsorción. En cuanto al aumento vertical fue de 2,4mm de

promedio en el momento de colocación del injerto y de 1,4 mm en el momento de inserción del implante con una reabsorción del 41,5%.

Pikos (2005) también reporto una reabsorción mínima del injerto de bloque de rama mandibular de entre un 0-20%.

En los injertos óseos pueden aparecer complicaciones e incluso algunas pueden comprometer el éxito del procedimiento: hematomas, equimosis, dehiscencia de sutura, edema, alteraciones neurosensoriales, pérdida del injerto, exposición del injerto, volumen óseo inadecuado, infección (Cordaro et al., 2002; Clavero & Lundgren, 2003; Booij, Raghoobar, Jansma, Kalk & Vissink, 2005).

1.11.4 Distracción ósea

La osteogénesis por distracción alveolar fue reportada por primera vez por Chin y Toth (1996). Consiste en una técnica quirúrgica utilizada para la formación de hueso nuevo entre los segmentos óseos que se separan gradualmente por la tracción incremental. Cuando se aplican fuerzas de distracción a los tejidos del callo entre los segmentos óseos, la tensión estimula la formación de hueso nuevo en paralelo al vector de distracción. Se usa un dispositivo de distracción para transportar gradualmente el segmento óseo movilizado. Cuando se logra el reposicionamiento deseado, el dispositivo de distracción se deja en su lugar por un período inactivo para actuar como una herramienta de fijación (Bagheri, Bell RB & Khan 2012).

La distracción alveolar se puede dividir en dos categorías, en las cuales el hueso se gana verticalmente (distracción vertical) y en el cual el hueso se gana horizontalmente (distracción horizontal). Las indicaciones para la osteogénesis por distracción alveolar son cualquier defecto alveolar adquirido o congénito (Rachmiel, Srouji & Peled, 2001). Está contraindicado en las alturas óseas residuales severamente reabsorbidas en cualquiera de los maxilares, se necesita un mínimo de 6-7 mm de altura del hueso por encima de las estructuras nobles, como haces vasculares, nerviosos o la cavidad sinusal (Bagheri et al., 2012). En algunos casos, en los que se usa distracción, es posible que se requiera un injerto óseo adicional o un aumento de tejido blando, ya sea antes o después del procedimiento.

La distracción ósea, pueden mejorar eficazmente el déficit vertical de hueso; y las tasas de supervivencia y de éxito de los implantes colocados en áreas distraídas son comparables a las de implantes colocados en el hueso nativo (Chiapasco et al., 2007).

Entre las desventajas, se menciona la presencia de una alta tasa de complicaciones que pueden ser simples: dificultad para completar la osteotomía en el lado lingual, la formación de defectos óseos, la fractura del segmento de transporte y las infecciones que conducen al fracaso (Saulacic, Martin, Camacho & Garcia, 2007) hemorragia intraoperatoria, parestesia, hematoma, dehiscencia de los tejidos blandos, exposición de los elementos distractores o del hueso movilizado, úlceras causadas por los dispositivos distractores, dolor durante la activación de la barra o una cantidad de encía insuficiente. (Mazzonetto, Allais, Maurette & Moreira, 2007; Saulacic et al., 2007; Günbay, Koyuncu, Akay, Sipahi & Tekin, 2008; Ettl et al., 2010; Ugurlu, Cem Sener, Dergin & Garip, 2013). Las complicaciones graves son raras (Mazzonetto et al., 2007; Wolvius, Scholtemeijer, Weijland & Hop, 2007; Saulacic et al., 2007; Günbay et al., 2008): fractura mandibular y fractura de los elementos distractores. Varios autores mencionaron el vector de distracción incorrecto como la complicación más frecuente (Saulacic et al., 2007; Günbay et al., 2008; Ettl et al., 2010; Zwetyenga, Vidal, Ella, Siberchicot & Emparanza, 2012; Ugurlu et al., 2013).

1.11.5 Transposición del nervio dentario

Otra opción válida para la rehabilitación protésica en casos de reabsorción ósea moderada o severa en mandíbula es la transposición del nervio dentario inferior. Este procedimiento se puede realizar de forma segura y predecible y con un bajo riesgo de afectación a la salud sensorial del nervio.

Existen dos técnicas con respecto a la transposición del nervio alveolar inferior, la primera de las cuales requiere la transposición del nervio alveolar inferior a través de una ventana ósea creada en el hueso cortical de la mandíbula, posterior al foramen mentoniano sin incluir el mismo. El segundo método incluye el foramen mentoniano en la ventana ósea creada (Kan, Lozada, Goodacre, Davis & Hanisch, 1997; Peleg, Mazor, Chaushu & Garg, 2002). Smiler (1993) observa que la movilización del nervio

con la participación del foramen mentoniano permite la colocación de implantes en la región de los caninos y los premolares. La osteotomía necesaria para este procedimiento se puede realizar con instrumental rotatorio con la tecnología de ultrasonido piezoeléctrico (Jensen, Reiche-Fischel & Sindet-Pedersen, 1994).

La técnica de lateralización del nervio alveolar inferior permite la instalación de implantes para corregir el posicionamiento o acercarlos al ideal, mejorando la posibilidad de visión directa del nervio en el momento de la cirugía (Morrison, Chiarot & Kirby, 2002). Utilizando el cuerpo cortical y basal superior de la mandíbula, el implante se recubre con un hueso de mejor calidad, a diferencia de los implantes colocados en la región reconstruida con injertos (Schlee, Steigmann, Bratu & Garg, 2006). En comparación con los métodos de reconstrucción con injertos, el procedimiento de lateralización no requiere áreas donantes, lo que disminuye la morbilidad del paciente, reduce los costos, permite la colocación de implantes más largos (porque utiliza todo el hueso mandibular restante y evita que los pacientes esperen de seis a ocho meses para el tratamiento (Friberg et al., 1992).

La técnica de transposición del nervio dentario inferior proporciona un resultado biomecánicamente favorable para las cargas masticatorias que se producen en la región posterior de la mandíbula. Esta técnica establece una buena proporción entre la longitud del implante y la longitud de la prótesis (Jensen & Nock, 1987) en comparación con el uso de implantes cortos para preservar el canal mandibular. Los implantes más cortos presentan una estabilidad inicial menor y una biomecánica deficiente (Dario & English, 1994).

Jensen y Nock (1987) fueron los primeros en informar la rehabilitación de la mandíbula posterior atrófica utilizando implantes dentales junto con la transposición del nervio alveolar inferior. La técnica fue una modificación del método utilizado por Alling (1977), que realizó cirugía de lateralización en el nervio alveolar inferior para frenar la incómoda situación de los pacientes dentadura con una mandíbula extremadamente reabsorbida, donde la presión ejercida por la prótesis sobre el paquete neurovascular causó dolor. Se sugiere que este procedimiento se puede realizar en dos sesiones operativas: en primer lugar, la lateralización del nervio dentario, y, en segundo lugar, después de tres meses, la colocación de los implantes en una

situación de mayor estabilidad ósea (Dos Santos, Gaujac, Shinohara, Filho & Garcia-Junior, 2013)

Sin embargo, esta técnica quirúrgica precisa una gran habilidad y destreza del operador y puede derivar en múltiples complicaciones. Dao y Mellor (1998) observaron que, en los procedimientos de lateralización del nervio dentario inferior, todos los pacientes tenían trastornos de sensibilidad transitoria del nervio alveolar inferior, e informaron que esta opción de tratamiento de alto riesgo no debe considerarse como una solución de rutina.

Se debe advertir a cada paciente de la posibilidad de sufrir un déficit nervioso permanente y se deben considerar otras soluciones restauradoras alternativas (Chrcanovic & Custódio, 2009). En cuanto a otras posibles complicaciones de esta técnica, se describe la posibilidad de fractura de la mandíbula por el aumento de la placa cortical que se retira para exponer el nervio durante la cirugía (Kan, Lozada, Boyne, Goodacre & Rungcharassaeng, 1997; Dos Santos et al., 2013) así como, alteraciones prolongadas neurosensoriales e infecciones (Luna, Passeri, de Moraes & Moreira, 2008).

1.11.6 Implantes inclinados

Los implantes inclinados fueron descritos por Aparicio, Perales y Rangert (2001). Se fundamentan en el anclaje de los implantes dentales donde existe hueso. En pacientes seleccionados y suficientemente informados, puede ser una alternativa cuando el paciente no desea recibir ningún tipo de injerto. Figura 22.

Los implantes inclinados presentan una serie de ventajas:

- Elimina la necesidad de realizar procedimientos quirúrgicos avanzados (Bilhan, 2008).
- Estabilidad de los implantes incluso con volumen óseo reducido. Es posible utilizar implantes de mayor longitud pues su angulación permite un mayor contacto hueso-implante y reducen la necesidad de aumento de hueso vertical.

- La angulación de los implantes permite su colocación evitando estructuras anatómicas nobles (Christopher, 2012).
- Se pueden realizar en pacientes con diversas afecciones sistémicas que a menudo los procedimientos quirúrgicos de injerto óseo pueden estar contraindicados (Bilhan, 2008).
- Existe una ventaja biomecánica para el uso de los implantes inclinados en lugar de crear voladizos (cantiléver) distales (Zampelis, Rangert & Heijl, 2007).
- Alternativa eficaz y segura a los procedimientos de elevación de seno (Aparicio et al., 2001; Lim, Csillag, Irinakis, Nokiani & Wiebe, 2004).
- Excelentes resultados a corto y medio plazo. La tasa de éxito a los 5 años para los implantes dentales inclinados 98% en un estudio (Krekmanov, Kahn, Rangert & Lindström, 2000) y 95,2% en otro estudio (Aparicio et al., 2001). Otros autores reportan tasas de supervivencia acumulada similares para los implantes inclinados, en el rango 95-96% (Calandriello & Tomatis, 2005; Maló, Rangert & Nobre, 2005). Una revisión sistemática de Del Fabbro, Bellini, Romeo y Francetti (2012) analiza a 1026 implantes colocados en posición vertical y los compara con 966 implantes inclinados. Concluye que no existen diferencias estadísticas en cuanto al éxito de ambos grupos de implantes ni en cuanto a la pérdida ósea crestal que en ambos casos fue limitada. Calandriello y Tomatis (2005) realizaron un estudio clínico prospectivo de un año con 18 pacientes para tratar el maxilar posterior atrófico con 60 implantes inclinados y establecieron una tasa de éxito del 96,7%. Ata-Ali, Penarrocha-Oltra, Candel-Marti y Penarrocha-Diago (2012) realizaron un metanálisis sobre rehabilitación oral con implantes inclinados y dedujeron que los implantes inclinados muestran el mismo comportamiento evaluativo que los implantes axiales. No hubo diferencias en la tasa de éxito entre los implantes inclinados y axiales en los estudios prospectivos o retrospectivos sometidos a revisión. La pérdida ósea marginal observada con los implantes inclinados y axiales también resultó ser muy similar.

Sin embargos los implantes inclinados también presentan una serie de desventajas:

- El procedimiento es altamente sensible a la técnica.
- Es necesaria una gran experiencia y una gran habilidad por el operador. Su colocación es difícil y pueden aparecer complicaciones.
- Un cambio ligero en la angulación puede repercutir en problemas para el paciente y el operador.
- Las altas tensiones provocadas a través de pilares angulados en la zona cervical del implante debido a las fuerzas, pueden ser, un factor dominante que puede agravar la pérdida de hueso periimplante (Peñarrocha Diago et al., 2013; Maló, de Araújo Nobre, Lopes & Rodrigues, 2013).
- No existe evidencia científica a largo plazo.

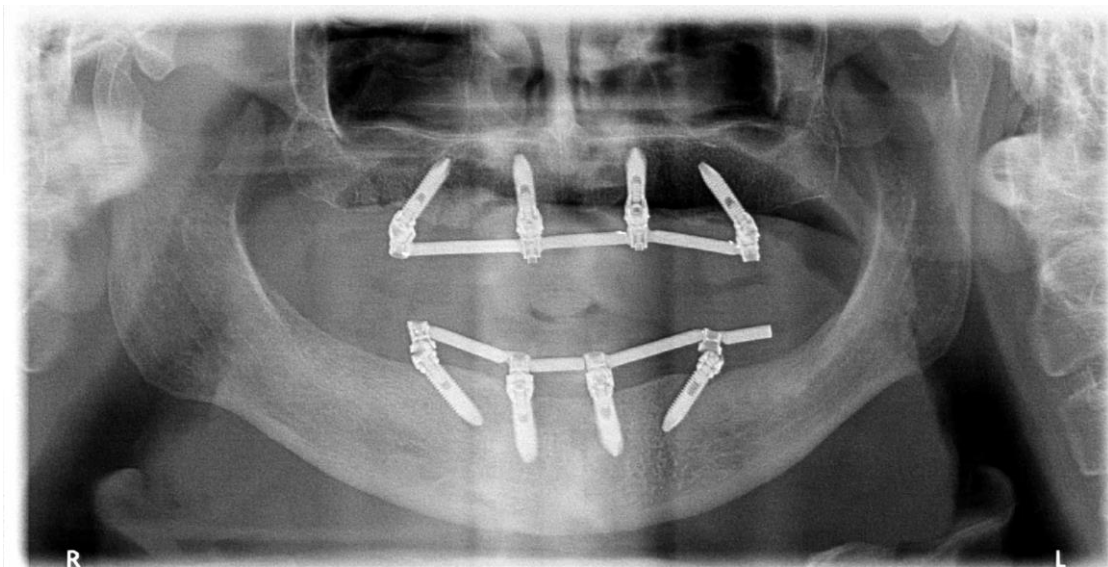


Figura 22. Implantes inclinados.

1.11.7 Implantes pterigoideos

Los implantes pterigoideos fueron introducidos por Tulasne (1992) y su uso se fundamenta en el anclaje de los implantes a la base del cráneo, en las apófisis pterigoideas del esfenoides, una estructura ósea que no presenta el fenómeno de reabsorción asociado con el edentulismo. Su instalación requiere el empleo de fresas largas, y una inclinación latero-medial y caudo-craneal específicas. La longitud mínima para un anclaje fiable es de 18mm. Los implantes se anclan en el área pterigomaxilar y de forma paralela a la pared posterior del seno. Así este tipo de implantes permite su colocación en el maxilar posterior atrófico sin la necesidad de recurrir a procedimientos quirúrgicos avanzados como injertos óseos o la elevación de seno maxilar. Además, gracias a la colocación de estos implantes se evitan voladizos distales (cantiléver) y se mejora la carga axial (Balshi, Wolfinger & Balshi 1999; Balshi, Wolfinger & Balshi 2005; Peñarrocha, Carrillo, Boronat & Peñarrocha, 2009). Algunos autores recomiendan el uso de osteotomos en vez de realizar el fresado ya que conservan más hueso y reducen los riesgos quirúrgicos, principalmente las hemorragias (Valerón & Valerón, 2007). El procedimiento quirúrgico es similar al de los implantes convencionales, la única diferencia puede ser el uso de osteotomos curvos en vez de rectos ya que el ángulo debe ser de 10° a 20° grados para simular la angulación adecuada del tercer molar (Bahat, 1992). Figura 23.

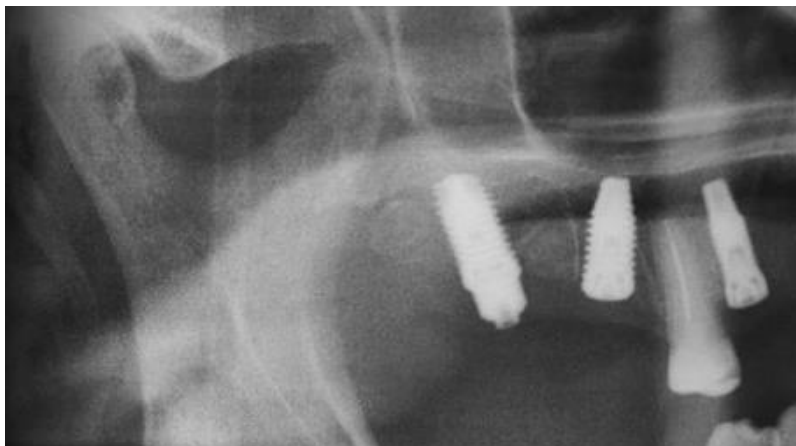


Figura 23. Implante pterigoideo.

Candel, Peñarrocha y Peñarrocha (2012) en una revisión sobre 1053 implantes pterigoideos obtuvieron un éxito promedio ponderado de 90,7%. Concluye que los implantes pterigoideos tienen altas tasas de éxito. Proponen la rehabilitación a través de implantes pterigoideos como una opción de tratamiento fiable (Peñarrocha et al., 2009). Balshi y su equipo informaron de 3 series clínicas de implantes pterigoideos. En la primera publicación, Balshi, Lee y Hernández (1995) hicieron un estudio preliminar en el que se colocaron 51 implantes pterigoideos con superficie mecanizada en 41 pacientes con un período de seguimiento de 1 a 63 meses. La tasa de éxito fue del 86.3%. Posteriormente, Balshi et al. (1999), aumentaron la muestra a 356 implantes, obteniendo una tasa de éxito del 88,2% con un seguimiento de 54 meses. Por último, Balshi, et al. (2005) colocaron 164 implantes pterigoideos con superficies tratadas y, después de 54 meses de seguimiento, observaron una tasa de éxito estadísticamente significativamente más alta que en estudios previos (96,3%).

Pese al alto éxito alcanzado por los implantes pterigoideos, uno de los principales riesgos quirúrgicos que pueden ocurrir durante la cirugía es la hemorragia (Peñarrocha et al., 2009), debido a la proximidad de la arteria maxilar interna, la cual tiene su recorrido 1 cm por encima de la sutura pterigomaxilar (Mateos, García-Calderón, González-Martín, Gallego & Cabezas, 2002); esta complicación es rara, no se ha mencionado en ninguno de los estudios revisados aquí. Algunos artículos describieron una hemorragia venosa menor causada por la inserción del taladro a unos pocos milímetros en el área retropterógoidea. Se resolvió con métodos hemostáticos locales (Valerón & Valerón, 2007).

Krekmanov (2000) informó problemas al anclar los implantes en el proceso pterigoideo. Un implante se perdió durante la colocación debido a la perforación más allá del proceso pterigoideo. Vrielinck, Politis, Schepers, Pauwels y Naert (2013) perdieron un alto porcentaje de implantes debido a problemas para colocarlos en el lecho del implante perforado inicialmente y tener que colocarlos en una posición diferente, lo que resultó en un anclaje óseo insuficiente.

Aunque los implantes pterigoideos han demostrado unos altos niveles de éxito, su colocación es difícil y presenta un riesgo de sufrir complicaciones.

1.11.8 Implantes cigomáticos

Los maxilares atróficos también pueden ser rehabilitados por otras técnicas, además de las ya mencionadas, como son los implantes cigomáticos. El uso de implantes cigomáticos puede servir como una alternativa válida a los aumentos sinusales o injertos óseos onlay. En comparación con la colocación de implantes dentales convencionales, la instalación de implantes cigomáticos es un procedimiento más invasivo, pero puede ser la mejor o la única opción en los casos en que las opciones reconstructivas óseas están contraindicadas o no deseadas por el paciente (Candel-Martí, Carrillo-García, Peñarrocha-Oltra & Peñarrocha-Diago, 2012; Chrcanovic & Abreu, 2013).

Los implantes cigomáticos fueron diseñados por Brånemark en 1989, son implantes de cabeza en 45 grados, de 4'5 milímetros de diámetro en su parte más ancha, y que pueden medir entre 30 y 50 milímetros de longitud. Se insertan desde la parte palatina del proceso alveolar, siguiendo la cresta cigomática-alveolar hasta anclarse en el cuerpo del malar. Estos implantes ofrecen una alternativa más al cirujano en el momento de planificar un tratamiento protésico-rehabilitador implantosoportado. Sobre todo, en aquellos pacientes con un maxilar superior atrófico en el que no se pueden realizar injertos óseos o éstos han fracasado.

Las tasas de éxito de estos implantes son similares a los implantes convencionales (Aparicio et al., 2006). Los implantes cigomáticos tienen una alta tasa de éxito, con tasas de supervivencia acumulada de 96.3-100% (Kahnberg et al., 2007; Davo, Pons, Rojas & Carpio, 2010; Candel-Martí et al., 2012; Chrcanovic & Abreu, 2013; Araujo, Sverzut, Trivellato & Sverzut, 2017).

Estos implantes muestran altas tasas de éxito. Sin embargo, pueden presentar mayores complicaciones. La literatura incluye informes de implantes cigomáticos que se asocian con varios tipos de complicaciones, incluida la infección persistente del seno maxilar en hasta el 21,4% de los procedimientos (Kahnberg et al., 2007; Davo et al., 2010; Candel-Martí et al., 2012; Araujo et al., 2017), fístula bucosinusal, infección alrededor de los implantes, gingivitis crónica y daño del nervio infraorbital (Kahnberg et al., 2007; Candel-Martí et al., 2012; Fernandez, Gomez-Delgado, Trujillo-

Saldarriaga, Varon-Cardona & Castro-Nunez, 2014; Rodríguez-Chessa et al., 2014). También se ha descrito la penetración del implante en la cavidad nasal o incluso la penetración intracerebral (Reychler & Olszewski, 2010).

1.12 IMPLANTES DENTALES CORTOS Y EXTRACORTOS

Los implantes cortos son considerados aquellos implantes de 8 mm o menos de longitud con independencia de su diámetro (Renouard & Nisand, 2006). Años atrás algunos autores consideraban a los implantes cortos aquellos menores de 10 mm, pero con el paso del tiempo y la evolución de los tratamientos de superficie la longitud de los implantes se ha visto reducida e incluso algunos autores de la actualidad consideran que la longitud debería ser de 6 o inferior para ser considerados implantes cortos (Friberg, Gröndahl, Lekholm & Brånemark, 2000; Guljé, Abrahamsson, Chen, Stanford, Zadeh & Palmer, 2013). Los implantes extra-cortos se consideran aquellos menores de 5 mm de longitud (Slotte et al., 2012). Figura 24.



Figura 24. Tipo de implante en función de la longitud. Disponible URL: <https://www.straumann.com/es/es/profesionales-de-la-odontologia.html>

Inicialmente se atribuyó un éxito inferior a los implantes cortos en comparación con los implantes convencionales de forma que reportaron tasas de éxito más bajas para los implantes cortos que para los implantes convencionales (Romeo et al., 2010). Asimismo, existen revisiones sistemáticas sobre los implantes dentales cortos que evalúan el impacto entre la longitud y el diámetro de los implantes y la supervivencia de los mismos, y estos, no entregan una conclusión confirmada a los clínicos en cuanto a su verdadera previsibilidad (Renouard & Nisand, 2006; Neldam & Pilnhot, 2012).

Los resultados más actuales parecen confirmar que el éxito de los implantes cortos es equiparable al de los implantes convencionales (Fugazzotto, 2008; Srinivasan et al., 2014). Los estudios disponibles y de series de casos ofrecen una justificación válida para la colocación de implantes cortos, siempre y cuando uno entienda las limitaciones, las indicaciones y los factores de riesgo (Morand & Irinakis, 2007).

El uso de implantes dentales cortos sigue siendo controvertido, particularmente en comparación con tratamientos alternativos para el tratamiento del edentulismo parcial posterior. Por ejemplo, el aumento del seno en comparación con el uso de implantes dentales cortos se consideró recientemente (Felice et al., 2009), y existen insuficientes experiencias de que los implantes dentales cortos proporcionan un éxito comparable y aceptable a otras técnicas.

Los implantes cortos se presentan como una alternativa terapéutica para evitar procedimientos quirúrgicos avanzados (elevaciones de seno, injertos óseos, laterización del nervio dentario) y disminuir el riesgo de afectar estructuras anatómicas, además de reducir los costes, el tiempo de tratamiento y la morbilidad para el paciente (Friberg et al., 2000; Nedir et al., 2004; Grant, Pancko & Krau, 2009), facilitar situaciones de visibilidad limitada, dificultad de acceso (Maló, Araújo & Rangert, 2007; Rossi, Ricci, Marchetti, Lang & Botticelli, 2010). Una revisión por Esposito et al. compara los resultados de los procedimientos de aumento vertical de cresta a los de la inserción de los implantes dentales cortos. El grupo de aumento vertical experimenta una mayor tasa de fracaso, además de la aparición de más complicaciones que los implantes cortos. Por lo tanto, los autores concluyeron que los implantes cortos parecen ser una alternativa a la técnica de aumento óseo vertical.

Las nuevas superficies y diseños mejoran considerablemente la capacidad de osteointegración, el rendimiento quirúrgico y clínico. Superficies microrrugosas y con propiedades hidrofílicas proporcionan resultados más predecibles con respecto a la estabilidad primaria y la velocidad de osteointegración (Lang et al., 2011). Esto ha permitido superar las limitaciones en cuanto a la colocación de implantes en altura ósea disminuida, que han terminado con la reducción de la longitud total del implante, porque hay más contacto en la interfaz hueso-implante debido a la rugosidad de su superficie (Botzenhart et al., 2015). Además, algunos autores señalan que la introducción de nuevos tratamientos de superficie puede aumentar los valores de estabilidad del implante (ISQ) y disminuir la pérdida de hueso marginal (Sul, Jönsson, Yoon & Johansson, 2009; Karabuda, Abdel-Haq & Arisan, 2011).

En conclusión, la introducción de los implantes cortos puede representar un avance muy importante en el campo de la implantología dental y una nueva alternativa terapéutica para casos con disponibilidad ósea limitada. Los implantes cortos suponen una forma de evitar procedimientos quirúrgicos avanzados además de facilitar situaciones caracterizadas por la dificultad de acceso, visibilidad limitada, espacio reducido, pobre calidad del hueso y el riesgo de afectar a estructuras (Maló et al., 2007; Grant et al., 2009; Rossi et al., 2010). La posibilidad de restaurar la dentición sin la necesidad de procedimientos quirúrgicos avanzados ofrece opciones de tratamiento muy abiertas y simplifica la rehabilitación con implantes. Esto puede aumentar la aceptación del paciente, que sea accesible a más personas y contribuir a una mejor función bucal y de la salud general.

1.12.1 Biomecánica

La biomecánica de los implantes dentales se postula como uno de los factores de mayor importancia para lograr el éxito de los implantes a largo plazo. Esto se debe a que la tensión mecánica producida por la carga funcional tiene repercusión en el remodelado óseo periimplantario. El comportamiento biomecánico de un implante es diferente al de un diente natural ya que este último se encuentra rodeado por un ligamento periodontal. Por esta razón la transmisión de fuerza y tensión se produce de

manera diferente entre los dientes naturales y los implantes obteniendo un resultado clínico diferente. La osteointegración del implante es la que permite una transferencia directa de las fuerzas del implante al hueso. Las fuerzas aplicadas sobre los implantes se distribuyen a lo largo de la longitud del implante.

El fundamento biomecánico del uso de los implantes cortos consiste en que la mayor parte del estrés de las cargas oclusales se transmite en la porción crestral del implante mientras que muy poca tensión se transmite a la porción apical (Lum, 1991; Kim et al., 2014). Por lo tanto, la longitud del implante puede no ser un factor principal en la distribución de las cargas oclusales a la interfaz hueso implante (Bernard, Szmukler-Moncler, Pessotto, Vázquez L & Belser 2003; Pierrisnard, Renouard, Renault & Barquins, 2003). En este sentido, cabe destacar que la variable más importante, considerando la superficie de contacto de un implante, es el diámetro del mismo (Anitua, Tapia, Luzuriaga & Orive 2010); por ello un implante de mayor diámetro podría compensar la falta de longitud siempre y cuando las variables anatómicas permitan el uso de este. Existen estudios que concluyen que el estrés óseo máximo es prácticamente independiente de la longitud del implante (Pierrisnard et al., 2003) e incluso que la anchura del implante es más importante que la longitud (Himmlová, Dostálová, Kácovský & Konvicková, 2004; Anitua et al., 2010).

1.12.2 Relación corona-implante

Para los implantes dentales se debería cumplir el mismo principio de proporción que para los dientes en proporción corona-raíz. La proporción óptima corona-raíz para un diente que tiene que actuar como pilar para la confección de una prótesis fija parcial es de 2:3 y la mínima aceptable es de 1:1 (Gonzales, 2008; Shillingburg, Hobo, Whitsett, Jacobi & Brackett, 2000). Este mismo principio de relación debería ser aplicado a los implantes dentales. Una relación corona-implante de 1:1 ha alcanzado altas tasas de éxito y es completamente aceptable. Figura 25.



Figura 25. Relación corona-implante

La relación corona-implante para los implantes cortos, inevitablemente, es menos favorable y se asocia en ocasiones con mayores tasas de fracaso del implante y una mayor pérdida de hueso marginal. La distribución de las fuerzas en el implante corto desarrolla una carga compresiva máxima en la zona coronal que puede incluso producir microfisuras o reabsorción ósea debido a una mayor relación corona-implante. Mientras que la distribución de fuerzas en el implante más largo disminuye el estrés máximo (Hagi, Deporter, Pilliar & Arenovich, 2004).

No obstante, algunos de los diseños en el implante como el tipo de rosca y el diámetro hacen que no se cumpla lo indicado en la proporción. A un mayor diámetro del implante, menor son los valores de tensión como resultado de las cargas que se producen. Las fuerzas ejercidas sobre los implantes dentales pueden reducirse eliminando los contactos en las excursiones laterales mandibulares y eliminando los cantiléver de las restauraciones protésicas. Además, se puede aumentar el área de las fuerzas aplicadas a la prótesis aumentando el número de implantes, aumentando el diámetro de los implantes y mediante la ferulización de los implantes.

Una revisión sistemática sobre las proporciones corona-implante llegó a la conclusión de que la relación no influye en la pérdida de hueso crestral peri-implante (Blanes, 2009). La mayor relación corona-implante no parece tener ninguna influencia negativa en el éxito del implante y no influye en la pérdida de hueso crestral peri-implante. Tawill, Aboujaoude y Younan (2006) realizaron un estudio sobre 262 implantes cortos mecanizados con un seguimiento de 53 meses concluyendo que una relación corona-implante desfavorable no fue un factor de riesgo para el fracaso del implante, siempre que la distribución de las cargas, la orientación de las fuerzas y las parafunciones se encuentren controladas.

1.12.3 Principales ventajas y desventajas

Las principales ventajas del uso de los implantes cortos son (Misch, 2006; Morand & Irinakis, 2007):

- Evitar los procedimientos quirúrgicos avanzados y de aumento de hueso (injertos, elevación de seno, distracción ósea).
- Reducir la duración del tratamiento, la morbilidad y la carga financiera para el paciente (Friberg et al., 2000; Nedir et al., 2004).
- Menor tiempo quirúrgico, mayor comodidad y rehabilitación más rápida.
- Mayores facilidades quirúrgicas.
- Tratamiento más sencillo y seguro debido a la reducción de riesgos de interferencias con estructuras anatómicas como el seno maxilar o el nervio dentario inferior.

Las principales desventajas de los implantes dentales cortos son:

- Reducción de la superficie del implante que conlleva a un menor contacto implante-hueso.
- Menor superficie del implante para la distribución de fuerzas.
- Reducción de la proporción corona-implante.

1.12.4 Indicaciones y contraindicaciones

La principal indicación de los implantes cortos se localiza en las regiones posteriores de maxilar y mandíbula, donde es más probable que exista una extrema reabsorción ósea y un mayor riesgo de afectar estructuras anatómicas como el nervio dentario inferior o el seno maxilar (Deporter, Caudry, Kermalli & Adegbembo, 2005; Morand & Irinakis, 2007).

Las contraindicaciones para los implantes cortos son similares a las contraindicaciones para cualquier tipo de implante: trastornos de afectación sistémica grave, radioterapia o quimioterapia, trastornos del sistema inmunitario (Deporter et al., 2005).

1.12.5 Pronóstico

La predictibilidad de los implantes cortos es controvertida. Algunos estudios que utilizan implantes cortos informaron tasas de supervivencia más bajas que los implantes más largos (Romeo et al., 2010).

Asimismo, existen revisiones sistemáticas sobre los implantes dentales cortos que evalúan el impacto entre la longitud y el diámetro de los implantes y la supervivencia de los mismos, y estos, no entregan una conclusión confirmada a los clínicos en cuanto a su verdadera previsibilidad (Griffin & Cheung, 2004; Misch, 2005; Renouard & Nissand, 2006; Neldam & Pinholt, 2012).

Sin embargo, igualmente existen estudios donde el éxito de los implantes cortos parece ser comparable a los implantes más largo (Anitua & Orive, 2010; Telleman et al., 2011; Karthikeyan, Desai & Singh, 2012). Anitua, Orive, Aguirre y Andía (2008) realizaron un estudio de cohorte retrospectivo donde analizaron a un total de 93 pacientes que recibieron 532 implantes cortos entre 2001 y 2004. Informaron de unas tasas de supervivencia superiores al 99% para los implantes cortos. Otro estudio realizado por Maló et al. (2007) donde utilizaron 408 implantes en ambos maxilares con longitudes de 7 y 8,5mm reportaron tasas de supervivencia acumulada del 96,2% y del 97,1% para los implantes de 7 y 8,5 mm de longitud respectivamente con un seguimiento de 5 años.

Asimismo, existen publicaciones de implantes dentales cortos incluso de 6mm longitud, como una opción de tratamiento predecible, proporcionando tasas de supervivencia favorables, sobre todo en mandíbula (Guljé et al., 2013). Los implantes más cortos pueden ser considerados, para la rehabilitación protésica del maxilar severamente reabsorbido, como una alternativa a las técnicas quirúrgicas más complicadas (Srinivasan et al., 2014).

Los pronósticos para implantes cortos a largo plazo, en la actualidad, no fueron significativamente diferentes con los implantes estándar (Lops et al, 2012). Las tasas acumulativas de éxito y supervivencia de los implantes cortos y de longitud convencional no fueron estadísticamente diferentes: se confirma la alta fiabilidad de los implantes cortos (Lops et al., 2012; Guljé et al., 2013).

1.13 REHABILITACIÓN PROTÉSICA SOBRE IMPLANTES. CANTILEVER DISTAL

La incorporación de las prótesis sobre implantes con cantiléver distal, puede ser considerada como una opción en situaciones en las que las condiciones locales de la cresta edéntula residual excluyan la posibilidad de colocar un implante (Romanos, Gupta & Eckert, 2012). Sin embargo, se ha afirmado que las extensiones con cantiléver aumentan el riesgo de sobrecarga de flexión y que esto a su vez puede comprometer el pronóstico de la rehabilitación protésica (Rangert, Krogh, Langer & Van Roekel, 1995).

Estudios in vitro revelaron que las prótesis implanto-soportadas con cantiléver conducen a una alta concentración de estrés a nivel de hueso marginal de los implantes, sobre todo en el implante más cercano a la extensión (Sertgöz & Guvener, 1996; Stegaroiu, Sato, Kusakari & Miyakawa, 1998; Zampelis et al., 2007), que se consideró que representa un riesgo para la pérdida ósea marginal en los implantes.

Por otra parte, los estudios experimentales en el modelo en perros mostraron que la carga estática excesiva de los implantes no repercutió en la pérdida de hueso marginal o pérdida de la osteointegración, pero que el tejido óseo adyacente a los implantes de carga mostraron una mayor densidad en comparación con los implantes sin carga (Gotfredsen, Berglundh & Lindhe, 2001). La pérdida del implante, como

resultado de la carga oclusal excesiva en una dirección lateral, fue demostrada en estudios experimentales en un modelo en monos (Isidor, 1997), lo que sugiere que es posible que induzca la pérdida de la osteointegración en el implante, pero no la pérdida de hueso marginal, cuando las fuerzas están más allá del potencial de la reparación del hueso. En este estudio se establecen altas tasa de supervivencia para rehabilitaciones con o sin cantiléver. Sin embargo, las prótesis con cantiléver se asociaron con una mayor incidencia de complicaciones técnicas, como la fractura de la porcelana o el aflojamiento del tornillo. Asimismo, la tasa de supervivencia para restauraciones con cantiléver fue del 71,7%, mientras que en las restauraciones sin cantiléver fue del 85,9%. Concluye que la incorporación de los cantiléver en prótesis sobre implantes no tenía ningún efecto significativo en la cantidad de pérdida de hueso marginal peri-implante, ya sea en el nivel de prótesis o implante en el lado del cantiléver (Zurdo, Romão & Wennström, 2009).

Otros estudios clínicos a largo plazo han demostrado que las reconstrucciones implantosoportadas con cantiléver bilaterales en la arcada completa en la mandíbula mostraron altas tasas de supervivencia (Adell, Eriksson, Lekholm, Brånemark, Jemt & Lekholm, 1990). Las rehabilitaciones con cantiléver pueden ser una opción de tratamiento viable, ya que parece no tener efectos en la pérdida de hueso alrededor de los implantes y no se traduce en una mayor tasa de fracaso de los implantes (Hälg, Schmid & Hämmerle, 2008; Aglietta et al., 2009; Romeo, Tomasi, Finini, Casentini & Lops, 2009).

Del mismo modo se describe que las prótesis sobre implantes con cantiléver pueden asociarse a una mayor incidencia de complicaciones técnicas menores. Sin embargo, debemos tener en cuenta que los datos sobre reconstrucciones sobre implantes con cantiléver son limitados y, por tanto, las tasas de supervivencia y complicaciones deben ser interpretadas con cautela (Balevi, 2010). Se ha sugerido que ciertas longitudes en cantiléver pueden disminuir la supervivencia de la prótesis (Shackleton, Carr, Slabbert & Becker, 1994).

SEGUNDA PARTE

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO DEL
ESTUDIO

CAPITULO II – PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

2.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En la actualidad España se sitúa como uno de los países a nivel mundial con mayor uso y colocación de implantes dentales. La colocación de implantes dentales es simple, beneficiosa y predecible, pero en muchas ocasiones hay que recurrir a procedimientos quirúrgicos avanzados como la elevación de seno, la regeneración ósea guiada, la distracción ósea, injertos óseos o la transposición del nervio dentario.

La principal ventaja de los implantes cortos sería evitar la cirugía de aumento de hueso, además de reducir la duración del tratamiento, la morbilidad para el paciente y la carga financiera. De esta forma, el uso de implantes cortos puede llegar a ofrecer un tratamiento más sencillo y seguro debido a la reducción de riesgos de interferencias con estructuras anatómicas vecinas, como el seno maxilar o el nervio dentario inferior.

2.2 OBJETIVOS

Evaluar la eficacia, el éxito y supervivencia de los implantes dentales cortos y extra-cortos, colocados en lugares con una altura ósea disminuida sin utilizar ningún tipo de procedimiento quirúrgico avanzado.

2.3 MÉTODO

El método para realizar esta tesis doctoral titulada “Evaluación clínica y radiográfica de la eficacia, el éxito y la supervivencia de implantes dentales cortos y extra-cortos en maxilares con altura ósea disminuida” será mediante la realización de un Ensayo clínico prospectivo con resultados a 12 meses para evaluar el éxito, la supervivencia, la estabilidad primaria y secundaria y la pérdida ósea marginal de los implantes dentales extra-cortos 4 mm en comparación con los implantes convencionales 10 mm en mandíbulas atrófica.

TERCERA PARTE

MÉTODO

CAPÍTULO III
EVALUACIÓN DE
IMPLANTES DENTALES
EXTRACORTOS DE 4 MM DE
LONGITUD EN
COMPARACIÓN CON
IMPLANTES DE LONGITUD
CONVENCONAL DE 10 MM
COLOCADOS EN
MANDÍBULAS ATRÓFICAS.
RESULTADOS A 12 MESES.

CAPITULO III – ENSAYO CLÍNICO PROSPECTIVO PARA EVALUAR EL ÉXITO, LA SUPERVIVENCIA, LA ESTABILIDAD PRIMARIA Y SECUNDARIA Y LA PÉRDIDA ÓSEA MARGINAL DE LOS IMPLANTES DENTALES EXTRA-CORTOS DE 4 MM EN COMPARACIÓN CON LOS IMPLANTES CONVENCIONALES 10 MM EN MANDÍBULAS ATRÓFICAS. RESULTADOS A 12 MESES

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un ensayo clínico prospectivo de cohorte individual para evaluar y determinar la tasa de éxito, la tasa de supervivencia, la pérdida ósea marginal, la estabilidad primaria y la estabilidad secundaria de implantes extra-cortos (4mm) en comparación con implantes de longitud convencional (10 mm), en pacientes totalmente desdentados con 12 meses de seguimiento.

La investigación fue realizada en la Clínica Odontológica Universitaria del hospital Morales Messeguer, 2^º Planta, Calle Marques de los Vélez s/n, Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Murcia, CP 30007, Murcia. Esta investigación fue aprobada por el comité de ética de investigación de la Universidad de Murcia (Anexo 5).

Esta investigación cuenta con unos criterios de valoración:

- Criterios primarios de valoración:
 - Establecer la tasa de éxito y la tasa de supervivencia de implantes extra-cortos (4 mm, Tissue Level Standard Plus, RN, Roxolid, SLActive, diámetro 4.1mm, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) 12 meses después de la restauración final. Figura 26.



Figura 26. Implante 4 mm Straumann®. Disponible URL:
<https://www.straumann.com/es/es/profesionales-de-la-odontologia.html>

- Establecer la tasa de éxito y la tasa de supervivencia de los implantes de longitud convencional (10 mm, Tissue Level Standard Plus, RN, Roxolid, SLActive, diámetro 4.1mm, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland), 12 meses después de la restauración final. Figura 27.



Figura 27. Implante 10 mm Straumann®. Disponible URL:
<https://www.straumann.com/es/es/profesionales-de-la-odontologia.html>

- La tasa de éxito será evaluada según los criterios de Buser, Weber, Bragger y Balsiger (1991):
 - Ausencia de quejas subjetivas persistentes tales como dolor, sensación de cuerpo extraño o disestesia.
 - Ausencia de una infección peri-implante con supuración.
 - Ausencia de movilidad.
 - Ausencia de un área radiolúcida continua alrededor del implante.
 - Un implante superviviente es un implante que esté en su lugar en el momento de la evaluación.
 - Valorar el nivel óseo vertical mesial y distal de los implantes insertados (radiografías estandarizadas).
- Criterios secundarios de valoración:
 - Complicaciones protésicas
 - La salud oral relacionada con la calidad de vida o satisfacción del paciente

3.2 OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son:

1. Valorar la tasa de éxito y la tasa de supervivencia de implantes dentales cortos de 4mm.
2. Valorar la tasa éxito y la tasa de supervivencia de implantes dentales de longitud convencional (10mm).
3. Valorar la pérdida ósea de implantes dentales cortos de 4mm.
4. Valorar la pérdida ósea de implantes dentales de longitud convencional (10mm).
5. Evaluar clínicamente el concepto de prótesis dental completa fija retenidas por una combinación de implantes dentales cortos (4mm) en la

zona posterior e implantes de longitud convencional (10mm) en la zona anterior intermentoniana en pacientes con mandíbulas desdentadas.

6. Valorar la satisfacción del paciente después de recibir el tratamiento.

3.3 POBLACIÓN

La población objeto de nuestro estudio ha sido una muestra de pacientes adultos que acudieron al servicio de la Clínica Odontológica de la Universidad de Murcia, en el hospital Morales Messeguer. Se reclutaron un total de 10 pacientes.

Para la selección de los pacientes se aplicaron unos criterios de inclusión y exclusión claramente definidos.

- Criterios de inclusión:
 - Los sujetos deben voluntariamente firmar el formulario de consentimiento informado antes de cualquier acción relacionada con el estudio (Anexo 6).
 - Sujetos comprometidos a colaborar durante el tiempo de duración del estudio.
 - Hombres y mujeres de al menos 18 años de edad.
 - Se requieren pacientes con mandíbulas desdentadas totalmente y atrofiadas, para la inserción de los implantes.
 - Pacientes desdentados que tienen una puntuación de > 25 (fuera de una puntuación máxima de 56) como resultado del OHIP-G14.
 - Adecuada cantidad y calidad de hueso en el sitio del implante sin recurrir a técnicas aumento óseo para la colocación del implante.
 - Los pacientes deben de tener un estado de salud bueno. Según la clasificación ASA, los pacientes deben situarse en los grados uno y dos (American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System).

- Criterios de exclusión:
 - Pacientes que no han firmado el formulario de consentimiento informado.
 - Sujetos que requieran un aumento óseo antes de la colocación de implantes.
 - Historia de reacciones alérgicas a cualquiera de los componentes de los implantes o partes de las prótesis.
 - Terapia con bifosfonatos.
 - Quimio, inmune o radioterapia.
 - Desventajas físicas o mentales que pueda interferir con el cumplimiento del estudio.
 - Historia de abuso de drogas o alcohol.
 - Embarazadas o mujeres lactantes.
 - Historia de reconstrucción anterior o injerto óseo en el lugar de la cirugía de implante.
 - Sujetos con bruxismo severo o una higiene bucal inadecuada.
 - Cualquier anomalía que pudiera contraindicar la colocación del implante.
 - Condiciones o circunstancias, en opinión del investigador, que impediría la realización del estudio de o interferirán con la cirugía oral o los análisis de los resultados del estudio, tales como antecedentes de incumplimiento o falta de fiabilidad.

3.4 PROCEDIMIENTO

En este trabajo de investigación cada paciente fue informado de las necesidades generales y propósitos del estudio además de, la naturaleza del tratamiento planificado y procedimientos alternativos existentes. Los riesgos potenciales, las posibles complicaciones y los beneficios del tratamiento propuesto se explicaron a los sujetos del estudio y todos ellos firmaron un consentimiento informado (Anexo 6). Figura 28.

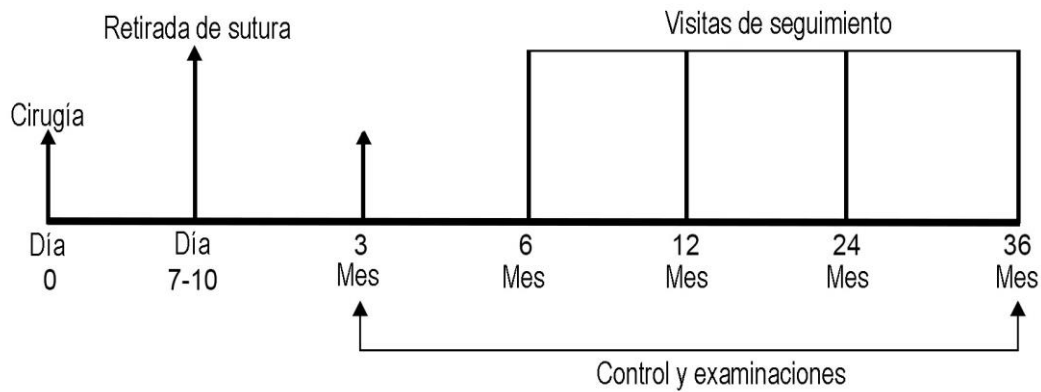


Figura 28. Diseño del estudio de implantes extracortos 4mm Straumann®.

Cada uno de los diez pacientes recibió el siguiente tratamiento en la mandíbula desdentada. Se insertaron 6 implantes dentales colocados de la siguiente manera: dos implantes anteriores de longitud convencional (10mm) en la zona interforaminal y 4 implantes extracortos posteriores al foramen mentoniano de 4mm de longitud. Los implantes se utilizarán para la rehabilitación protésica de los pacientes a través del uso de una prótesis fija atornillada fabricada en metal-resina. Todos los implantes utilizados son Tissue Level Standard Plus, RN, Roxolid, SLActive, diámetro 4.1mm, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland.

Este procedimiento se desarrolló de la siguiente forma:

Se proporcionó toda la información necesaria para el paciente, en cuanto a todo el procedimiento dental, y se procedió a la firma del consentimiento informado. Se implantaron los criterios de inclusión y exclusión. Se realizó un completo examen médico y dental a través de la historia clínica y anamnesis a cada paciente. Además, se llevó a cabo un completo examen radiológico incluyendo radiografías panorámicas (8000C Digital Panoramic and Cephalometric System, Carestream, Rochester, NY, USA) (Figura 29) y escáner de haz de conos (CS 9300 System, Carestream, Rochester, NY, USA) (Figura 30). Por último, se realizaron las impresiones de alginato para la confección de un encerado diagnóstico.

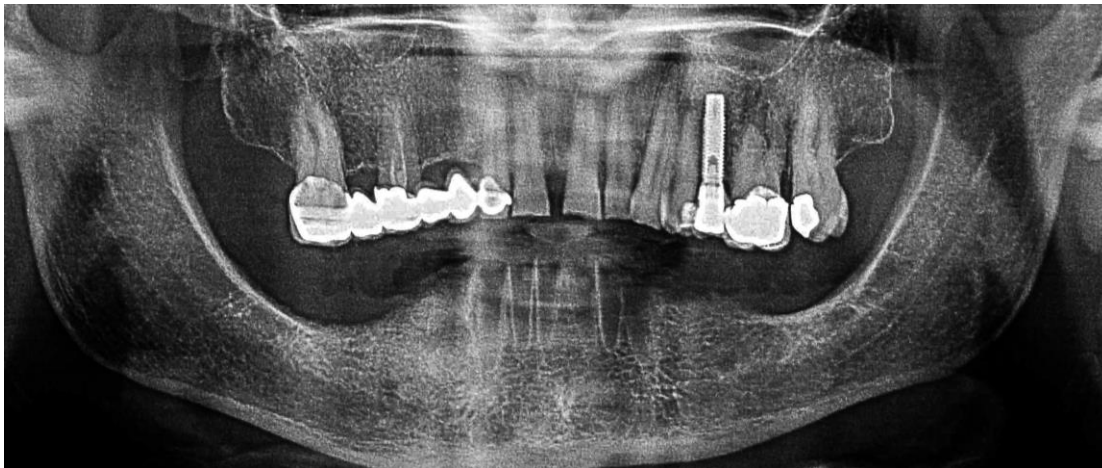


Figura 29. Ortopantomografía inicial.



Figura 30. Escáner haz de conos.

Una vez realizado el análisis radiológico, la toma de registros y la firma del consentimiento informado, se realizó la cirugía de colocación de los implantes dentales. La colocación de los implantes se realizó a través de la cirugía de una sola etapa. La anestesia local se logró mediante el bloqueo del nervio dentario inferior a través de la administración de una dosis apropiada de articaína dental 4% con epinefrina 1:100.000 (Inibsa®, Barcelona, España). Se hizo una incisión en la línea media de la cresta alveolar. Se realizó un colgajo mucoperióstico de espesor total y se localizó la posición del nervio mentoniano. Figura 31.

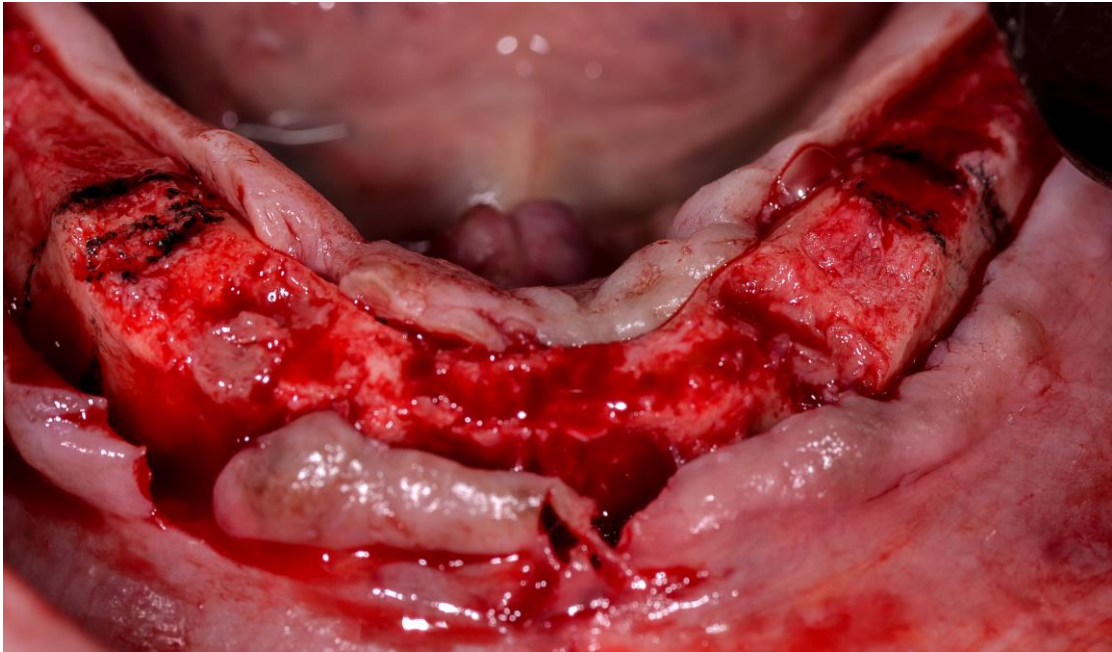


Figura 31. Colgajo a espesor total y localización del nervio mentoniano.

La osteotomía de los lechos implantarios fue realizada de acuerdo a una secuencia precisa siguiendo las recomendaciones del fabricante. Tabla III. Figura 32.



Figura 32. Fresas y medidor de profundidad usados.

El material usado durante la colocación de los implantes se resume en la tabla IV.

Tabla III. Secuencia de fresado.

Secuencia de fresado
Fresa de inicio lanceolada
Fresa de perforación
Medidor de profundidad
Fresa de 2,8mm de diámetro
Medidor de profundidad
Fresa de 3,5 mm de diámetro
Medidor de profundidad

Tabla IV. Material utilizado.

Material utilizado
Kit exploración dental
Jeringa y Bisturí
Separadores quirúrgicos
Periostotomo
Pinza gubia y fresa de mano
Taladros dentales
Kit de sutura

La distribución de los implantes en la arcada del maxilar inferior se realizó de la siguiente manera: Dos implantes de longitud convencional fueron colocados en el sector anterior intermentoniano. Figura 33, 34.

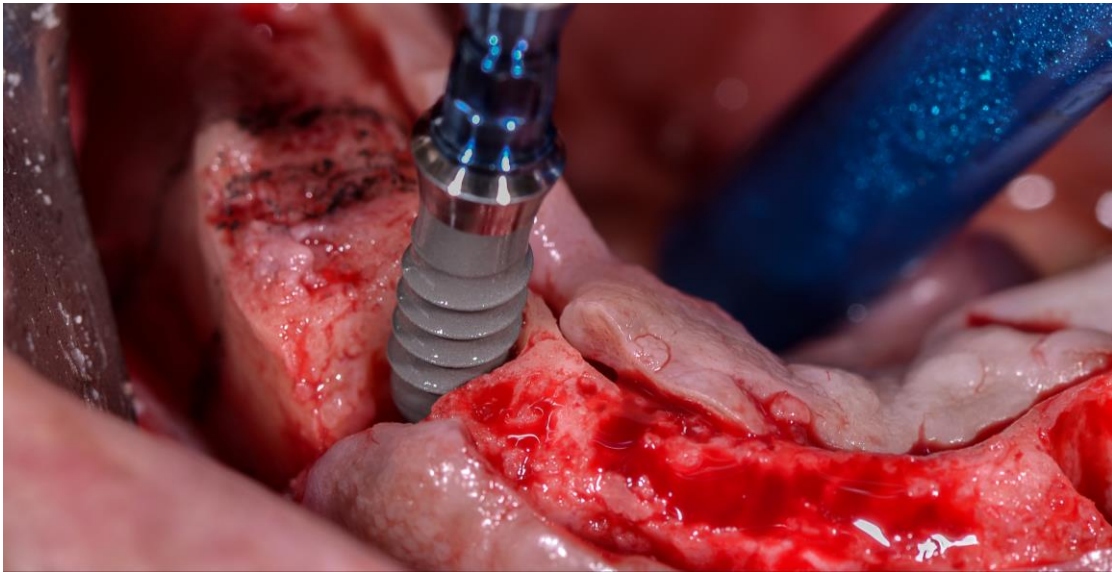


Figura 33. Momento de la inserción del implante convencional en zona interforaminal.

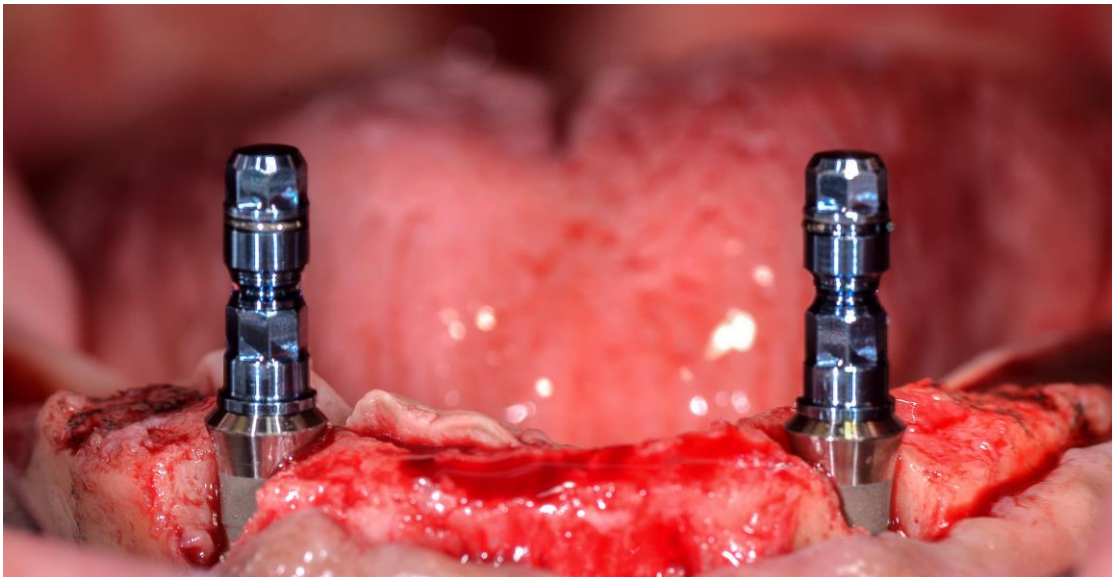


Figura 34. Implantes convencionales colocados en la zona interforaminal.

Los implantes extracortos de 4 mm de longitud fueron insertados de forma distal al foramen mentoniano, dos implantes en la hemiarcada derecha y dos implantes en la hemiarcada izquierda. Figura 35. En conclusión, la distribución de implantes en la arcada fue de dos implantes de longitud convencional intermentonianos y cuatro implantes extracortos post-mentonianos. Figura 36.

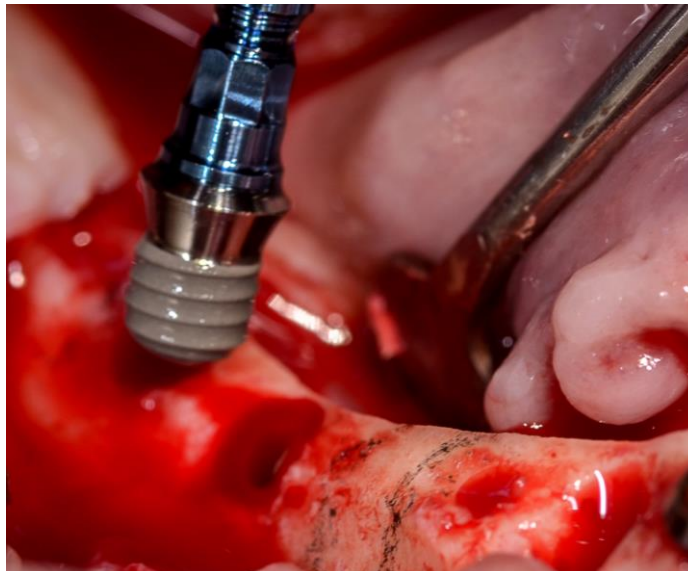


Figura 35. Momento de la inserción del implante extracorto.

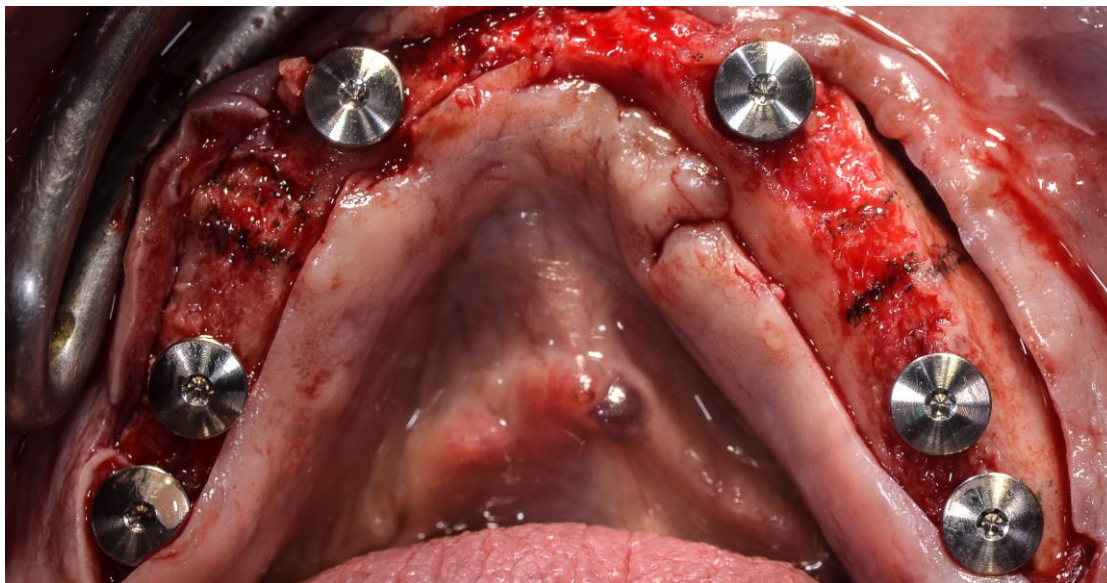


Figura 36. Distribución de los implantes en la arcada mandibular tras la cirugía.

El protocolo de carga empleado para estos implantes fue de carga convencional (3 meses).

Para la confección de las prótesis provisionales de los sujetos se recurrió al uso de implantes provisionales. Se colocaron tres implantes provisionales de una fase en las posiciones dentarias 41, 34, 44 que han servido de soporte para las prótesis provisionales Figura 37.

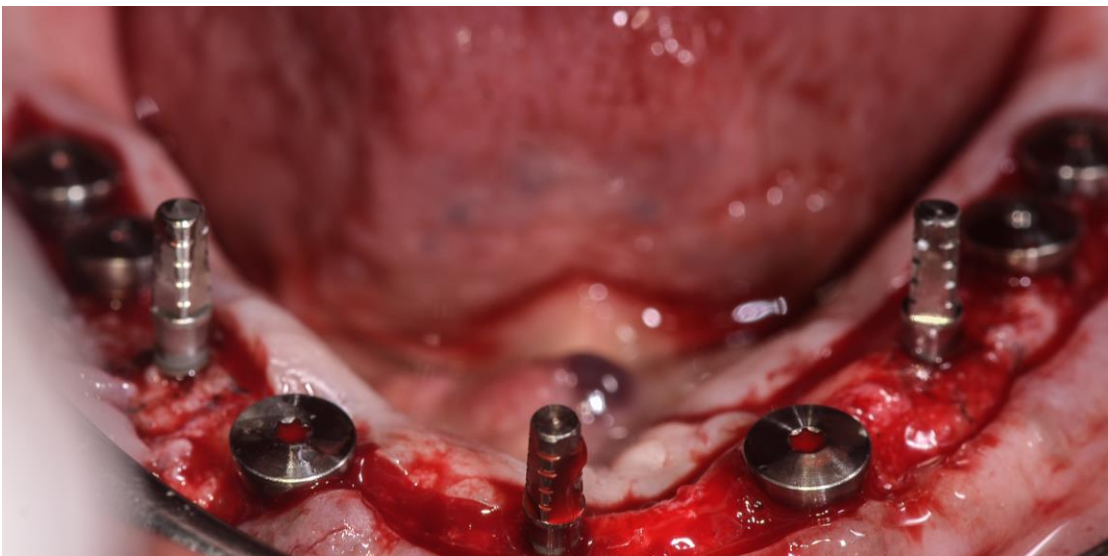


Figura 37. Implantes provisionales.

La osteotomía para los implantes provisionales se realiza de acuerdo a una secuencia precisa. Tabla V. Figura 38.



Figura 38. Fresas utilizadas para la confección del lecho implantario de los implantes provisionales.

Tabla V. Secuencia de fresado para los implantes provisionales.

Secuencia fresado implantes provisionales
Fresa lanceolada
Fresa de perforación 2,2 mm

Por último, se colocaron los tornillos de cierre sobre los implantes y se procedió a la sutura de la incisión. Figura 39.

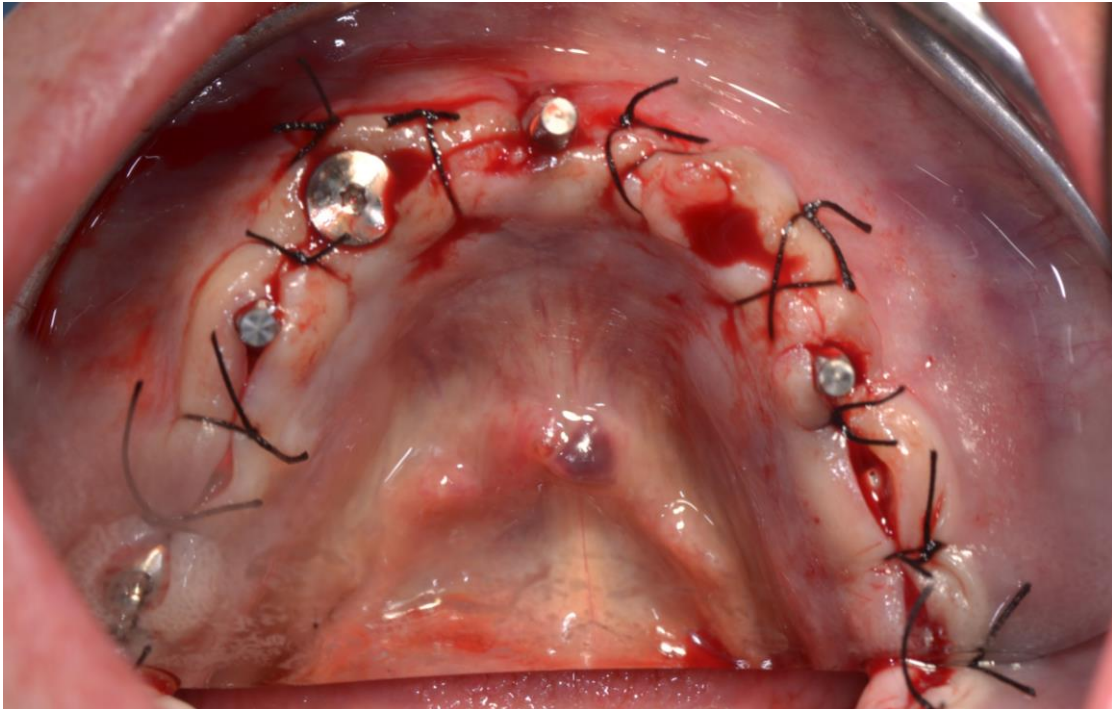


Figura 39. Sutura de la incisión.

Inmediatamente después de la operación y de la inserción de los implantes dentales, se llevaron a cabo una serie de registros:

- Evaluación y registro de la estabilidad inicial de los implantes: registrando el valor de torque de inserción de los implantes extracortos de 4 mm y de los implantes de longitud convencional 10 mm. Del mismo modo para la evaluación de la estabilidad inicial del implante se registró el valor de Osstell Mentor® para ambos grupos de implantes. Figura 40.
- Obtención de ortopantomografías al término de la cirugía. Figura 41.

- Realización de radiografías intraorales estandarizadas a cada implante (punto de referencia para la valoración de la pérdida ósea crestal).
- Valoración de los eventos adversos y registro de complicaciones.

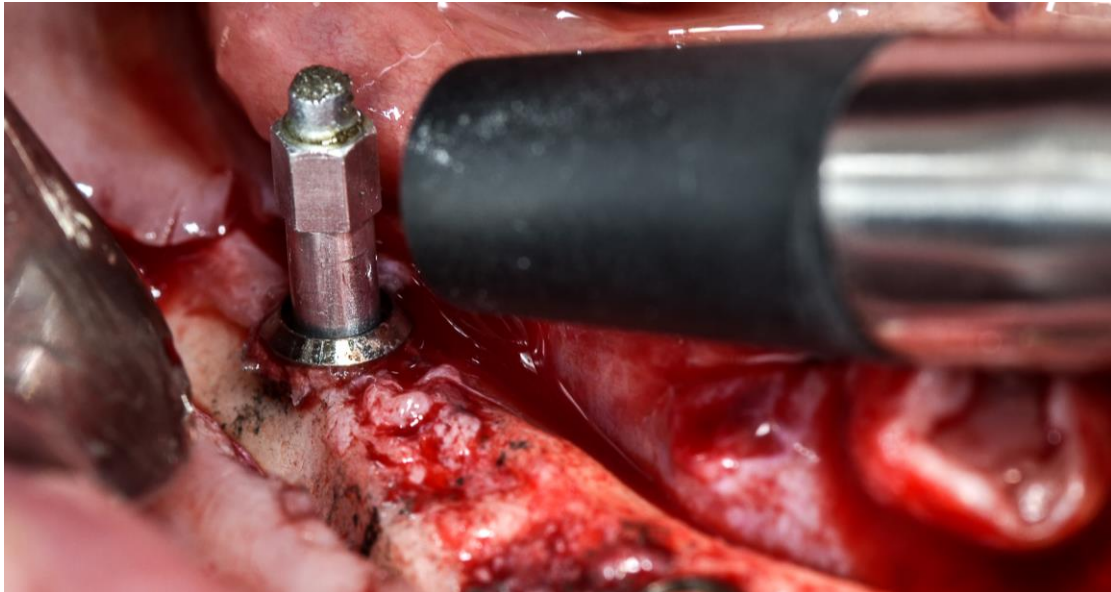


Figura 40. Medición de análisis de radiofrecuencia.

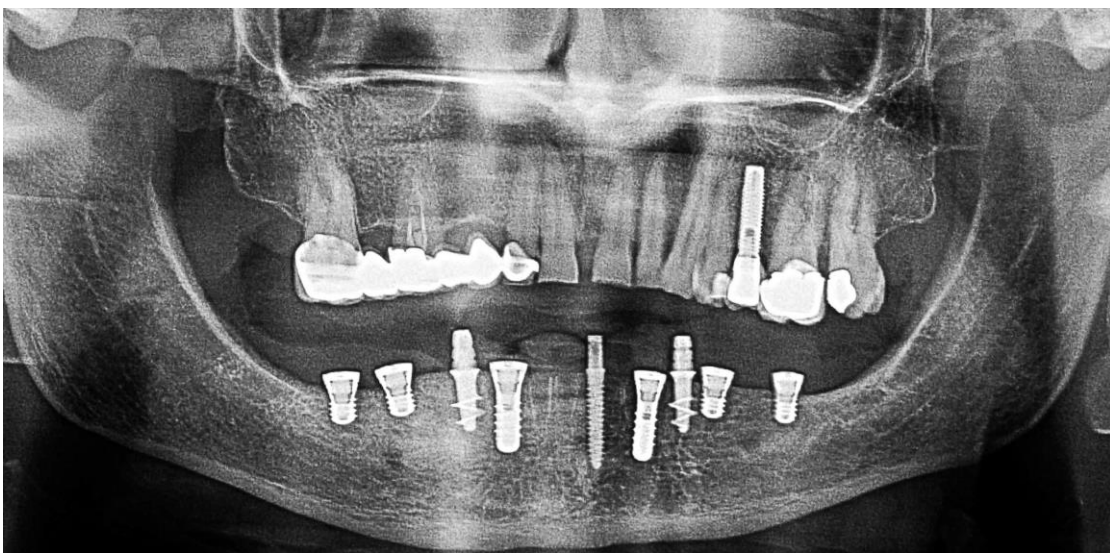


Figura 41. Ortopantomografía tras la inserción de implantes dentales.

Posteriormente, se confeccionó una prótesis temporal realizada con Structur® (VOCO® GmbH, Cuxhaven, Alemania) y fue colocada en la mandíbula mediante el uso de los implantes provisionales, con el fin de evitar el estrés y la carga en los implantes definitivos durante la fase de integración. Figura 42.



Figura 42. Provisionales confeccionados con Structur®

Por último, fueron prescritos antibióticos a dictamen del cirujano. Se prescribieron analgésicos para el control del dolor. Los pacientes fueron instruidos para utilizar un enjuague con una solución de clorhexidina al 0,12% (Dentaid®, Barcelona, España) dos veces al día durante 1 o 2 semanas hasta retirar la sutura.

Más tarde entre 7 y 10 días posteriores a la cirugía de implantes, se realizó una evaluación de la cicatrización de las heridas y la sutura fue retirada. Después de retirar la sutura, los pacientes fueron instruidos en el cepillado mecánico adecuado para los implantes utilizando 1% de gel de clorhexidina hasta la colocación de la restauración definitiva. Se valoró el éxito y la supervivencia de los implantes y los eventos adversos que pudieron aparecer fueron registrados.

A los 90 días se llevó a cabo un examen clínico completo y se procedió a realizar la segunda cirugía de los implantes. Además, se realizaron radiografías estandarizadas mediante posicionador de todos los implantes (línea base) para medir la pérdida ósea marginal, se valoró la tasa de éxito y la tasa de supervivencia de todos los implantes y los eventos adversos. Por último, se realizó un análisis de radiofrecuencia mediante el Osstell Mentor®.

Una vez se había producido la cicatrización de la segunda cirugía de los implantes, se comenzó a realizar la restauración definitiva (carga convencional). Para ello se tomaron impresiones a los implantes y permitieron la confección de modelos de trabajo. Figura 43, 44.

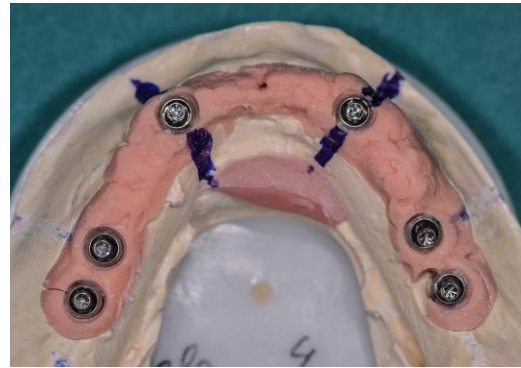


Figura 44. Modelo de trabajo.

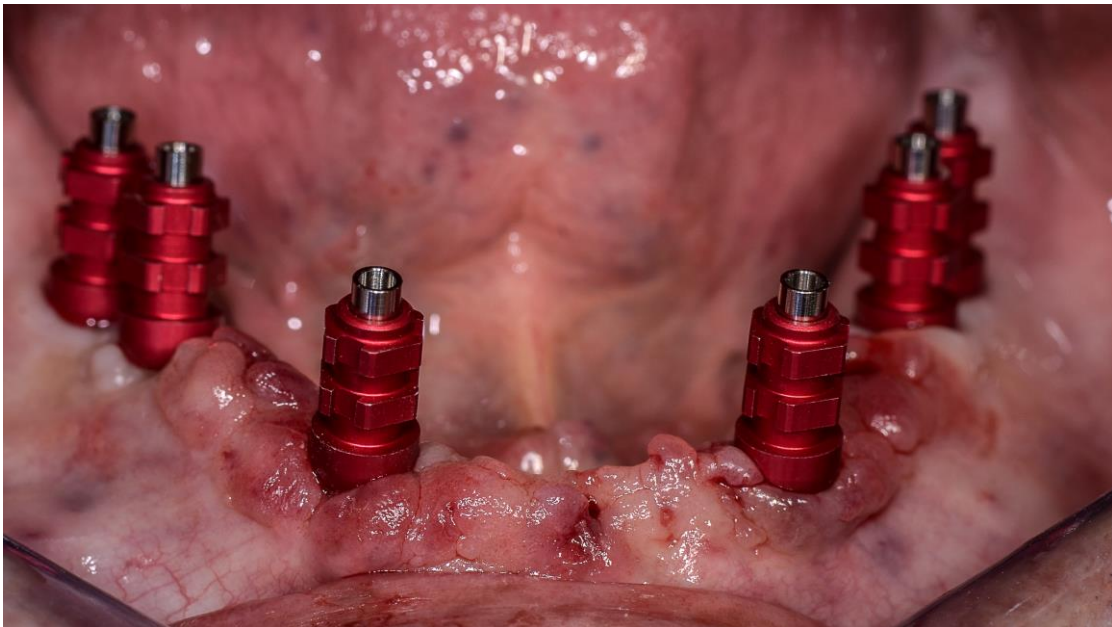


Figura 43. Toma de impresión sobre los implantes dentales.

A continuación, diferentes pruebas protésicas fueron realizadas: prueba de rodetes, prueba de dientes, prueba de estructura y prueba de estructura y dientes hasta la confección de la prótesis definitiva. Figura 45.



Figura 45. Prótesis fija atomillada metal-resina.

El seguimiento de esta investigación incluye exámenes clínicos de seguimiento a 6 meses y 12 meses de la colocación de los implantes. Cada examen consiste en una evaluación de la salud en general y la evolución del caso. Al mismo tiempo se evaluó la salud de los tejidos peri-implante y la higiene. Se midieron los niveles óseos mesial y distal de los implantes mediante radiografías estandarizadas con posicionador y se realizaron ortopantomografías en cada uno de los exámenes de seguimiento. Un análisis de radiofrecuencia fue realizado para todos los implantes mediante Osstell Mentor® en cada uno de los exámenes clínicos de seguimiento. Todos los parámetros clínicos fueron medidos por el mismo examinador. Las quejas o complicaciones relacionadas con el procedimiento como el dolor, parestesias e infección fueron controladas y registradas como eventos adversos.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La estadística descriptiva (media, desviación estándar, mediana y rango) se utilizaron para presentar las mediciones del nivel óseo. El análisis de los datos se realizó utilizando SPSS 20.0 (New York, NY, EE.UU.) Las diferencias en cuanto a los niveles óseos radiográficos en los diversos reexámenes fueron analizadas utilizando la prueba U de Mann-Whitney. El nivel de significación se estableció en $\alpha = 0,05$. Los datos de las evaluaciones clínicas y la relación corona/implante se consideraron como descriptores.

3.1.6 RESULTADOS

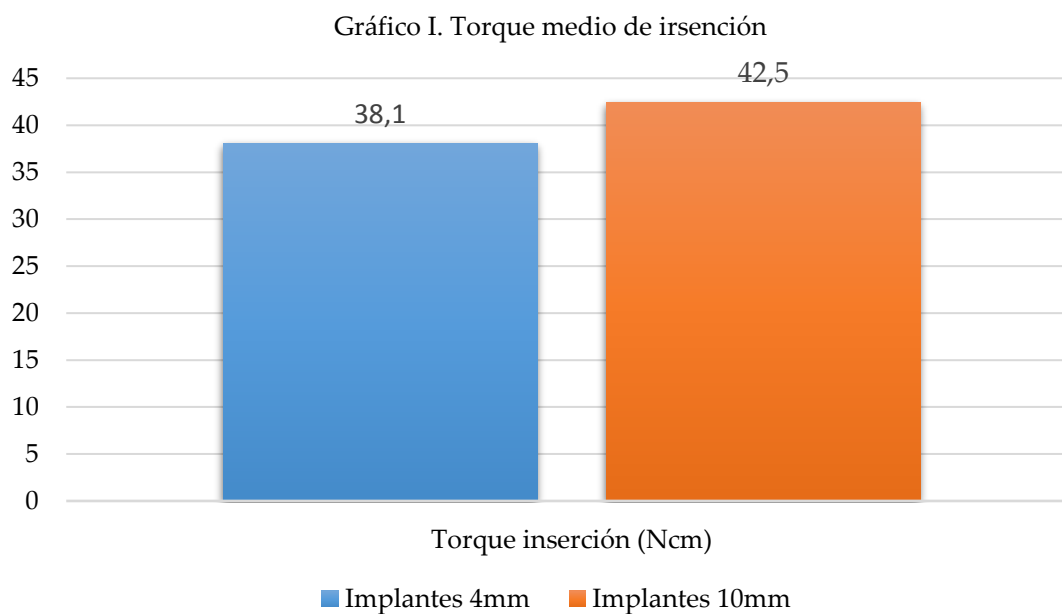
El estudio incluyó un total de sesenta implantes Standard Plus: 40 con 4.1 mm de diámetro y 4 mm de longitud y 20 implantes con 4.1 mm de diámetro y 10 mm de longitud colocados en 10 pacientes. De los diez pacientes que fueron seleccionados, seis son mujeres y tres hombres, con una edad media de 64 años (rango 44-86). La tabla VI muestra la distribución de los implantes en la arcada. La mayoría de implantes de longitud convencional 10 mm fueron colocados en la posición del incisivo lateral, mientras que la mayoría de implantes extracortos 4 mm fueron insertados en la localización del primer molar seguido de cerca por la posición del segundo molar.

Tabla VI. Distribución de los implantes dentales en la arcada según su localización y longitud.

	Localización	Número de implantes	Porcentaje (%)
Implantes 4 mm	Primer Premolar	3	7,5%
	Segundo Premolar	3	7,5%
	Primer Molar	20	50%
	Segundo Molar	14	35%
Implantes 10 mm	Incisivo Lateral	14	70%
	Canino	6	30%

3.6.1 Torque de inserción y calidad ósea

La media del torque de inserción para los implantes extracortos de 4 mm fue de 38.1 ± 1.2 Ncm y 42.5 ± 2.1 para los implantes convencionales de 10 mm. Usando un test de muestras pareadas no se encuentran diferencias entre los valores medios de inserción ($p=0.005$). Gráfico I.



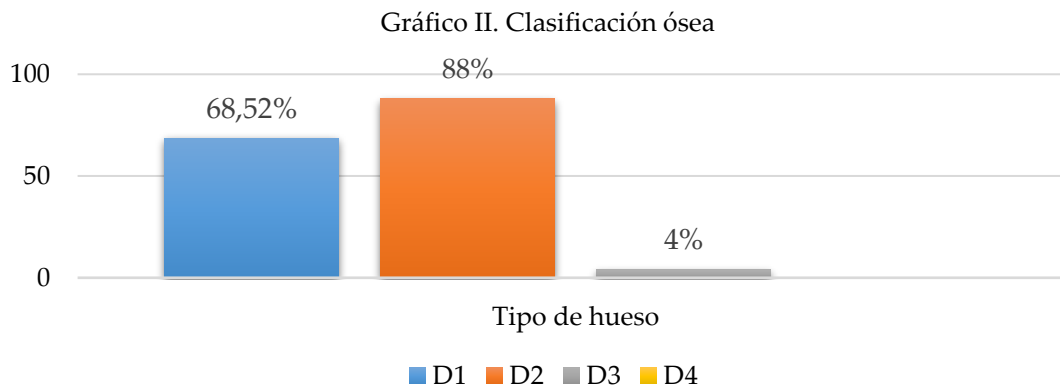
En cuanto a la media del torque de inserción por paciente varió entre 35 Ncm y 54 Ncm. Tabla VII.

Tabla VII. Torque medio de inserción por paciente.

Paciente	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Ncm	35	41	36	54	52	39	39	48	36
SD	0	11	5.6	6.4	14	7.2	1.5	7.5	7.5

3.6.2 Calidad y densidad ósea

La mayoría de los lugares de inserción de los implantes presentaron un tipo óseo D2 (88%) mientras unos pocos presentaron clase D1 (8%) o D3 (4%). Se encontraron variaciones tanto entre pacientes como en los diferentes lugares de inserción de los implantes. Gráfico II.



La variación del tipo óseo se dio tanto de unos pacientes a otros como entre las diferentes zonas de inserción de los implantes en un mismo paciente. Tabla VIII.

Tabla VIII. Tipo óseo según localización y paciente.

Posición/Paciente	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
33	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D2	D2
35	D2	D2	D3	D2	D3	D2	D2	D2	D2
36	D3	D2	D2	D3	D2	D3	D3	D2	D2
43	D2	D1	D2	D1	D2	D2	D2	D2	D2
45	D2	D2	D3	D2	D2	D2	D2	D3	D2
46	D3	D2	D2	D3	D2	D2	D3	D3	D2

3.6.3 Tasa de éxito y supervivencia

Antes de la carga (3meses), se registró una tasa de supervivencia para todos los implantes del 98,15%. Se produjo un fracaso de un implante de 4mm. No ocurrió fracaso de implantes de 10mm. Se registra una tasa de éxito del 100% para los implantes de longitud convencional (10mm), y una tasa de éxito de 97,5% para los implantes cortos de 4mm a los 3 meses de la cirugía.

Tras 12 meses de carga ningún implante volvió a fracasar. La tasa de éxito para los implantes a los 12 meses de su inserción es la misma que en el momento de la carga, es decir un 100% para los implantes convencionales y un 97,5% para los implantes extracortos. Gráfico III. No existen diferencias significativas estadísticas entre ambos grupos de implantes ($p=0,005$). Tabla IX.

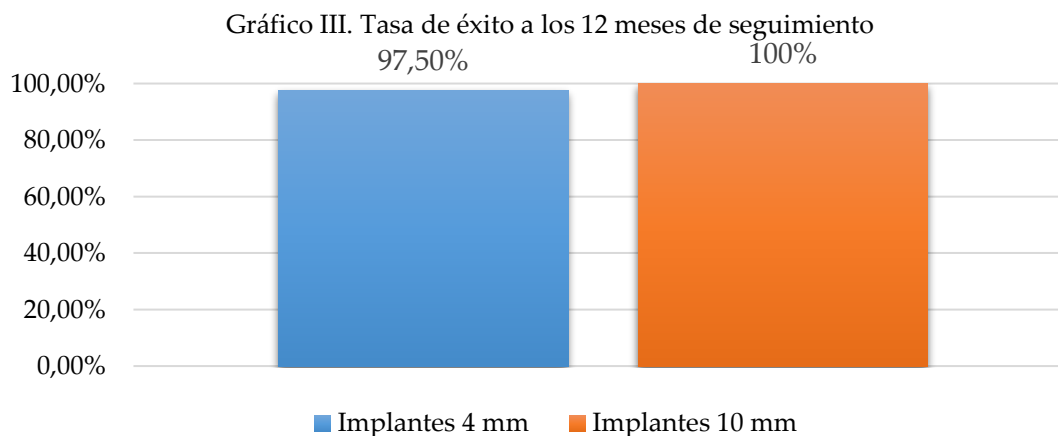


Tabla IX. Resumen de implantes fracasados en función del tipo de implante y momento.

Longitud del implante	Nº usados	Nº fallos tempranos a 90 días	Nº fallos tardíos a 6 meses	Nº de fallos tardíos a 12 meses
4 mm	40	1	0	0
10 mm	20	0	0	0
Total implantes	60	1	0	0

3.6.4 Análisis de radiofrecuencia

En el momento de la cirugía, el valor medio, obtenido con Osstell Mentor®, fue de $75,22 \pm 1,23$ ISQ para los implantes de 4mm. Mientras que para los implantes de 10 mm fue de $78,72 \pm 2,13$ ISQ. Los valores ISQ recogidos variaron entre 60 ISQ y 82 ISQ (rango 22). El paciente con menor valor obtuvo una media de 74,67 ISQ y el paciente con mayor valor obtuvo una media de 78,33 ISQ. Tabla X.

Tabla X. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. Día 0.

	4 mm	4 mm	10 mm	10 mm	4 mm	4 mm	Media paciente
Paciente 1	74	80	78	78	73	73	76
Paciente 2	67	70	80	76	77	78	74,67
Paciente 3	72	81	78	75	79	76	76,83
Paciente 4	73	69	81	80	74	74	75,17
Paciente 5	77	79	75	79	79	81	78,33
Paciente 6	79	77	82	78	79	76	78,5
Paciente 7	67	74	81	81	82	74	76,5
Paciente 8	60	86	75	78	75	76	75
Paciente 9	80	78	80	78	76	74	77,67
Paciente 10	73	69	81	80	74	74	75,17

A los 3 meses de la cirugía, el valor medio, obtenido con Osstell Mentor® fue de $78,33 \pm 1,76$ ISQ para los implantes de 4mm; mientras que para los implantes de 10 mm fue de $81,7 \pm 1,22$ ISQ. Se produjo un aumento de los valores ISQ en ambos grupos de implantes. Los valores ISQ recogidos variaron entre 71 ISQ y 84 ISQ (rango 13). El paciente con menor valor obtuvo una media de 77,33 ISQ y el paciente con mayor valor obtuvo una media de 81,17 ISQ. Tabla XI.

Tabla XI. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. A los 3 meses.

	4 mm	4 mm	10 mm	10 mm	4 mm	4 mm	Media paciente
Paciente 1	75	79	80	82	75	75	77,67
Paciente 2	71	77	81	80	81	82	78,67
Paciente 3	73	79	80	83	79	76	78,33
Paciente 4	75	74	82	81	76	76	77,33
Paciente 5	77	79	83	84	82	82	81,17
Paciente 6	80	80	84	80	81	81	81
Paciente 7	79	79	80	83	82	74	79,5
Paciente 8	80	77	78	83	81	82	80,17
Paciente 9	79	81	81	86	82	74	80,5
Paciente 10	80	79	82	81	80	79	80,17

A los 6 meses, el valor medio obtenido con Osstell Mentor® fue de $79,65 \pm 0,56$ ISQ, para los implantes de 4mm; mientras que para los implantes de 10mm fue de $82,45 \pm 0,11$ ISQ. Se registró un aumento de los valores ISQ para ambos grupos. Los valores ISQ variaron entre 71 ISQ y 87 ISQ (rango 26). El paciente con menor valor obtuvo una media de 78,5 ISQ y el que mayor media obtuvo fue de 83,33 ISQ. Tabla XII.

Tabla XII. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. A los 6 meses.

	4 mm	4 mm	10 mm	10 mm	4 mm	4 mm	Media paciente
Paciente 1	78	80	81	81	76	75	78,5
Paciente 2	77	76	82	77	83	81	79,33
Paciente 3	79	81	80	81	81	80	80,33
Paciente 4	76	71	81	83	76	78	77,5
Paciente 5	79	84	87	86	82	82	83,33
Paciente 6	81	83	85	85	81	84	83,17
Paciente 7	76	79	81	83	82	77	79,67
Paciente 8	75	82	79	85	86	84	81,83
Paciente 9	80	83	87	84	82	79	82,5
Paciente 10	78	77	81	80	81	81	79,67

El valor medio obtenido a los 12 meses fue de $80,20 \pm 0,44$ ISQ para los implantes extracortos. El valor medio obtenido para los implantes convencionales fue de $82,34 \pm 0,67$ ISQ. Se registró un aumento de los valores ISQ para ambos grupos. El paciente que menor media obtuvo fue de 78,67 ISQ y el paciente con mayor media fue de 84,17 ISQ. Tabla XIII.

Tabla XIII. Análisis de radiofrecuencia por pacientes y tipo de implante. A los 12 meses.

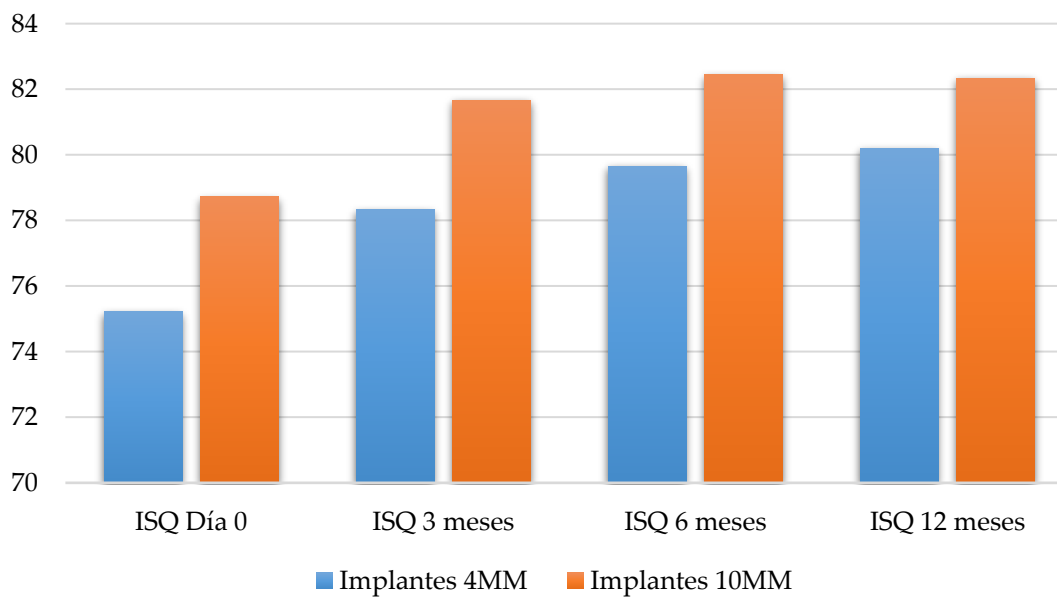
	4 mm	4 mm	10 mm	10 mm	4 mm	4 mm	Media paciente
Paciente 1	81	80	81	81	76	76	79,17
Paciente 2	80	74	80	77	80	81	78,67
Paciente 3	76	81	79	81	80	76	78,83
Paciente 4	77	79	81	82	74	88	80,17
Paciente 5	77	82	87	85	82	83	82,67
Paciente 6	81	87	83	85	81	88	84,17
Paciente 7	80	81	81	83	82	74	80,17
Paciente 8	85	80	80	84	84	82	82,5
Paciente 9	85	79	88	84	84	77	82,83
Paciente 10	76	81	82	83	79	79	80

No se encuentran diferencias significativas entre ambos grupos en ninguna de las mediciones ($p=0,005$). Tabla XIV. Gráfico IV.

Tabla XIV. Media y mediana de valores IQS día 0, 3, 6 y 12 meses según tipo de implantes.

*P<0.05	Medi a IQS Día 0	Median a IQS Día 0	Medi a IQS 3 mese s	Median a IQS 3 meses	Medi a IQS 6 mese s	Median a IQS 6 meses	Medi a IQS a 12 mese s	Median a IQS a 12 meses	Valo r P
4 mm	75.22 ± 1.23	72.64- 77.81	78.33 ± 1.76	75.70- 80.96	79.65 ± 0.56	76.57- 81.23	80.20 ± 0.44	78.45- 82.13	0.034 *
10 mm	78.72 ± 2.13	76.59- 80.85	81.67 ± 1.22	79.37- 83.86	82.45 ± 0.11	80.14- 84.22	82.34 ± 0.67	80.67- 84.51	0.456

Gráfico IV. Comparativa de la media de los valores ISQ en el momento de la cirugía, 3, 6 y 12 meses de seguimiento.



3.6.5 Reabsorción ósea

Las radiografías obtenidas al inicio del estudio y a los 3 meses de seguimiento revelaron una pérdida media de hueso marginal de 0,58 mm (rango 0,24 mm) para los implantes de 4mm. La pérdida media de hueso para los implantes de 10 mm fue de $0,85 \pm 0,23$ mm (rango 0,16 mm) a los 3 meses de seguimiento.

En cuanto al seguimiento a 6 meses, se registró una pérdida media de hueso marginal de 0,64 mm (rango 0,18 mm) para los implantes cortos, y una media de 0,86 mm (rango 0,43 mm) para los implantes de 10 mm.

A los 12 meses del estudio, la pérdida ósea media registrada para los implantes extracortos fue de 0,71 mm (rango 0,11 mm) mientras que para los implantes de 10 mm se registró una media de 0,89 mm (rango 0,23 mm). No se establecieron diferencias significativas en ninguna de las mediciones ($p=0,005$).

Los implantes cortos no muestran diferencias significativas con respecto a los implantes de longitud convencional en el seguimiento a 36 meses. Tabla XV.

Tabla XV. Media de pérdida ósea crestal a los 3, 6 y 12 meses según el tipo de implante.

Tamaño de implante	n	Media	SD	Mín	Mediana	Max
Cambio en la cresta ósea desde la línea base a 3 meses de seguimiento						
4 mm	40	0.58	0.11	0.48	0.5	0.74
10 mm	20	0.85	0.23	0.73	0.8	0.96
Cambio en la cresta ósea desde la línea base a 6 meses de seguimiento						
4 mm	39	0.64	0.38	0.59	0.6	0.78
10 mm	20	0.86	0.56	0.72	0.5	0.93
Cambio en la cresta ósea desde la línea base a 12 meses de seguimiento						
4 mm	39	0.71	0.11	0.61	0.7	0.80
10 mm	20	0.89	0.23	0.73	0.8	0.94

3. 7 DISCUSIÓN

Tanto los implantes extracortos como los implantes convencionales han presentado unas elevadas tasas de éxito y supervivencia en mandíbula. Los implantes extracortos parecen presentarse como una alternativa válida para la rehabilitación de la mandíbula atrófica posterior.

Existen métodos para aumentar la altura vertical de la mandíbula posterior, como los injertos de hueso autógeno y la distracción ósea pueden mejorar eficazmente el déficit óseo. Las tasas de supervivencia y de éxito de los implantes colocados en áreas reconstruidas/distraídas son comparables a las de implantes colocados en el hueso nativo (Chiapasco et al., 2007). No obstante, estos procedimientos han demostrado unos altos niveles de incidencias y complicaciones (Chiapasco, Zaniboni, Boisco & 2006).

Una revisión por Esposito et al. (2009) compara los resultados de los procedimientos de aumento vertical de cresta a los de la inserción de los implantes dentales cortos. El grupo de aumento vertical experimenta una mayor tasa de fracaso, además de la aparición de más complicaciones que los implantes cortos. Por lo tanto, los autores concluyeron que los implantes cortos parecen ser una alternativa a la

técnica de aumento óseo vertical. En las zonas de menor altura del hueso alveolar el uso de implantes dentales cortos puede reducir la necesidad de procedimientos de aumento óseo invasiva.

Otra opción válida para la rehabilitación protésica en casos de reabsorción ósea moderada o severa en mandíbula es la transposición del nervio dentario inferior (Chrcanovic & Custódio 2009). Aunque esta técnica se puede realizar de forma segura y predecible y con un bajo riesgo de afectación a la salud sensorial del nervio, se debe advertir a cada paciente de la posibilidad de sufrir un déficit nervioso permanente y se deben considerar otras soluciones restauradoras alternativas (Dos Santos et al., 2013). En cuanto a las posibles complicaciones de esta técnica, se describe la posibilidad de fractura de la mandíbula por el aumento de la placa cortical que se retira para exponer el nervio durante la cirugía (Chrcanovic & Custódio 2009) así como, alteraciones prolongadas neurosensoriales e infecciones (Luna et al., 2008).

Así el uso de los implantes cortos, se presenta como una alternativa válida, para evitar los procedimientos anteriores asociados con una menor morbilidad, acortando la duración del tratamiento, presentando menos complicaciones y reduciendo los costes (Felice et al., 2009). No obstante, la pobre densidad ósea de la mandíbula posterior, la localización posterior y la altura de la corona aumentada de las restauraciones son factores de riesgo a tener en cuenta en el uso de los implantes cortos.

Un estudio de Rodrigo et al. (2013) incluye 230 implantes de 6mm con superficie SLA colocados mayoritariamente en mandíbula y ferulizados reporta altas tasas de éxito y concluye que los implantes cortos muestran una alta previsibilidad cuando se colocan en mandíbula y ferulizados.

Slotte et al. (2015), realizaron un estudio sobre implantes extracortos de 4mm donde se colocaron 86 implantes. Presenta una tasa de supervivencia del 92,2% a los cinco años de seguimiento. El índice de sangrado se establece en un 8,1%.

Pieri, Aldini, Fini, Marchetti y Corinaldesi (2009) sugiere que incluso en la calidad del hueso tipo IV, se puede esperar un tratamiento exitoso con dos implantes cortos adicionales, con carga temprana para el apoyo de una sobredentadura. Cuanto menor sea la calidad del hueso y la densidad en las áreas posteriores, esta puede ser compensada por la ferulización de todos los implantes con una barra. El éxito se

establece en este estudio en un 97,1% para los implantes convencionales y en un 95,2% para los implantes cortos después de un año de seguimiento. Los datos recogidos en nuestra investigación son ligeramente superiores sin diferencia estadística, pero se necesita un seguimiento a mayor plazo para evaluar su éxito.

Existen también investigaciones del uso de los implantes dentales cortos en el maxilar superior. Un estudio reciente de Bechara et al. (2016) incluye la evaluación de 45 implantes de 6 mm y, por otro lado, 45 implantes ≥ 10 mm colocados con elevación de seno. En este caso la tasa de supervivencia fue del 100% para los implantes cortos y del 95% para los implantes convencionales colocados con elevación sinusal en el seguimiento a 3 años. No muestra diferencias significativas en cuanto a los valores de estabilidad primaria o secundaria.

El riesgo de morbilidad, los costes y el tiempo de tratamiento para la elevación de seno, debe ser tomado en cuenta cuando es necesaria una rehabilitación con implantes en el maxilar superior.

3.8 CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados de esta investigación se procede a exponer las conclusiones generales obtenidas:

- Los implantes extra-cortos se postulan como una excelente alternativa terapéutica en zonas de poca altura ósea.
- Los implantes extra-cortos se postulan como alternativa de tratamiento de éxito a procedimientos quirúrgicos avanzados, como la regeneración ósea, la elevación de seno, la distracción ósea, la transposición del nervio dentario, los implantes cigomáticos, los implantes inclinados, los implantes pterigoideos, acortando los tiempos de tratamiento, los costes y la morbilidad para el paciente.
- Los implantes extra-cortos han demostrado unos niveles aceptables de pérdida ósea crestal, similares a la pérdida ósea obtenida en los implantes convencionales en el periodo de carga de un año.

- La tasa de éxito y supervivencia fue superior al 97% para todos los implantes incluidos en este estudio en su tiempo de seguimiento.
- Los implantes extra-cortos pese a su menor longitud obtienen unos niveles de estabilidad primaria y secundaria similar a la obtenida con los implantes convencionales.
- La colocación de implantes extra-cortos en hueso de baja calidad parece posible y exitosa, aunque se debería de investigar más en esta variable para poder llegar a conclusiones más válidas.
- La menor longitud de los implantes y por tanto el consiguiente anclaje primario parece no influir en el éxito de los implantes. Todos los implantes se sitúan en niveles aceptables de estabilidad primaria independientemente de su longitud.
- Los implantes extra-cortos parecen resultar una alternativa de éxito como solución al tratamiento de pacientes desdentados totales para evitar el cantiléver distal.

Las conclusiones de este estudio deben interpretarse con cierta cautela al tratarse de un estudio piloto y con un tiempo de seguimiento reducido. Es necesario un mayor tiempo de seguimiento para demostrar la eficacia de los implantes extra-cortos en pacientes desdentados.

CAPÍTULO IV
APLICACIONES PRÁCTICAS
Y FUTURAS LÍNEAS DE
INVESTIGACIÓN

CAPITULO IV – APLICACIONES PRÁCTICAS Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad España se sitúa como uno de los países a nivel mundial con mayor uso y colocación de implantes dentales. La colocación de implantes dentales no siempre es posible y muchas veces hay que recurrir a procedimientos quirúrgicos avanzados como la elevación de seno, la distracción ósea, transposición del dentario, la regeneración ósea guiada o los injertos en bloque.

La principal ventaja de los implantes cortos sería evitar la cirugía de aumento de hueso, además de reducir la duración del tratamiento, la morbilidad para el paciente y la carga financiera. De esta forma, el uso de implantes cortos puede llegar a ofrecer un tratamiento más seguro y sencillo debido a la reducción de riesgos de interferencias con estructuras anatómicas, como el seno maxilar o el nervio dentario inferior.

Por lo tanto, los implantes dentales extracortos nos permiten opciones de tratamiento más abiertas y simplifica la rehabilitación con implantes. Otra de las ventajas a tener en cuenta es la reducción del tiempo de tratamiento y la morbilidad para el paciente.

Las futuras líneas de investigación irán encaminadas por un lado hacia el desarrollo de nuevos tratamientos de superficie que ofrezcan un mayor contacto hueso-implante y permitan reducir los tiempos de osteointegración.

Nuestro estudio sobre implantes extra-cortos se ha realizado únicamente sobre el maxilar inferior por lo que resulta necesario extender los estudios y ampliarlos sobre el maxilar superior con el fin de poder establecer el éxito de los implantes extracortos sobre el maxilar superior.

CAPÍTULO V

BIBLIOGRAFÍA

CAPITULO V - BIBLIOGRAFÍA

- Academy of Osseointegration. (2010). Guidelines of the Academy of Osseointegration for the provision of dental implants and associated patient care. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 25, 620-627.
- Adell, R. (1974). Regeneration of the periodontium: an experimental study in dogs. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 11, 1-177.
- Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B., y Brånemark, P.I. (1981). A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery*, 10(6), 387-416.
- Adell, R. (1985). Long-term treatment results. *Tissue-Integrated Protheses*. Chicago Quintessence, 175-186.
- Adell, R., Eriksson, B., Lekholm, U., Brånemark, P.I., y Jemt, T. (1990). Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 5(4), 347-359.
- Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B., y Branemark, P. (1981). A 15 year study of the osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery*, 10, 387-416.
- Aglietta, M., Siciliano, V.I., Zwahlen, M., Brägger, U., Pjetursson, B.E., Lang, N.P., y Salvi, G.E. (2009). A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 20(5), 441-451.
- Albrektsson, T., Brånemark, P.I., Hansson, H.A., y Lindström, J. (1981). Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 52, 155-170.

- Alberktsson, T., Zarb, G., Worthington, P., y Eriksson, A.R. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria for succes. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implant*, 1, 11-25.
- Albrektsson, T. (1998). Osseointegration: historic background and current concepts. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 28, 853.
- Alling, C.C. (1977). Lateral repositioning of inferior alveolar neurovascular bundle. *Journal of Oral Surgery*, 35(5), 419-423.
- American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. [On line] Available in: <http://www.asahq.org/clinical/physicalstatus.htm>
- Andreu, E., Fernández, E., Louis, E., Ortega, G., y Sánchez-Andrés, JV. (2000). Role of architecture in determining passive electrical properties in gap junction-connected cells. *Pflugers Arch - European Journal of Physiology*, 439(6), 789-797.
- Anitua, E., Orive, G., Aguirre, J.J., y Andía, I. (2008). Five-year clinical evaluation of short dental implants placed in posterior areas: a retrospective study. *Journal of Periodontology*, 79(1), 42-48.
- Anitua, E., Tapia, R., Luzuriaga, F., y Orive, G. (2010). Influence of implant length, diameter, and geometry on stress distribution: a finite element analysis. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 1, 89-95.
- Anitua, E., y Orive, G. (2010). Short implants in maxillae and mandibles: a retrospective study with 1 to 8 years of follow-up. *Journal of Periodontology*, 81(6), 819-826.
- Anitua, E., Alkhraist, M.H., Piñas, L., Begoña, L., y Orive, G. (2014). Implant survival and crestal bone loss around extra-short implants supporting a fixed denture: the effect of crown height space, crown-to-implant ratio, and offset placement of the prosthesis. *Internacional Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 23(9), 682-689.
- Anitua, E., Piñas, L., Begoña, L., y Orive, G. (2014). Long-term retrospective evaluation of short implants in the posterior areas: clinical results after 10-12 years. *Journal Clinical Periodontology*, 41(4), 404-411.

- Annibali, S., Cristalli, M.P., Dell'Aquila, D., Bignozzi, I., La Monaca, G. y Piloni, A. (2012). Short dental implants: a systematic review. *Journal of Dental Research*, 91(1), 25-32.
- Aparicio, C. (1997). The use of the periotest value as the initial success criteria of an implant: 8-year report. *International Journal of Periodontic and Restorative Dentistry*, 17, 151-161.
- Aparicio, C., Perales, P., y Rangert, B. (2001). Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 3(1), 39-49.
- Aparicio, C., Ouazzani, W., García, R., Arévalo, X., Muela, R., y Fortes, V. (2006). A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 8(3), 114-122.
- Apse, P., Ellen, R.P., Overall, C.M., y Zarb, G.A. (1989). Microbiota and crevicular fluid collagenase activity in the osseointegrated dental implant sulcus: a comparison of sites in edentulous and partially edentulous patients. *Journal of Periodontal Research*, 24(2), 96-105.
- Araujo R.T., Sverzut, A.T., Trivellato, A.E., y Sverzut, C.E. (2017). Retrospective analysis of 129 consecutive zygomatic implants used to rehabilitate severely resorbed maxillae in a two-stage protocol. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 32, 377-384.
- Astrand, P. (1993). Sistemas actuales de implantes. *Swedish Dental Journal*, 85(11-12), 651-661.
- Ata-Ali, J., Peñarrocha-Oltra, D., Candel-Marti, E., y Peñarrocha-Diago, M. (2012). Oral rehabilitation with tilted dental implants: A metaanalysis. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 17(4), 582-587.
- Atwood, D. (1963). Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 13, 810-824.

- Bagan, J., Murillo, J., Jiménez, Y., Poveda, R., Milian, M.A., Sanchis, J.M., Silvestre, F.J., y Scully, C. (2005). Avascular jaw osteonecrosis in association with cáncer chemotherapy: series of the cases. *Jornal of Oral Pathology & Medicine*, 34(2), 120-123.
- Bagheri, S.C., Bell, R.B., y Khan, H.A. (2012). Dental implant prosthetic rehabilitation: vertical distraction osteogenesis. (Eds.) *Current Therapy in Oral and Maxillofacial Surgery*. Elsevier Saunders, 163-166.
- Bahat, O. (1992). Osseointegrated implants in the maxillary tuberosity: report on 45 consecutive patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 7, 459-467.
- Bain, C. (2003). Implant installation in the smoking patient. *Periodontology 2000*, 33, 2003;33:185-193.
- Balevi, B. (2010). Implant-supported cantilevered fixed partial dentures. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 11(2), 48-49.
- Balshi, T.J., Lee H.Y., y Hernández, R.E. (1995). The use of pterygomaxillary implants in the partially edentulous patient: a preliminary report. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 89-98.
- Balshi, T.J., Wolfinger, G.J., y Balshi, S.F. (1999). Analysis of 356 pterygomaxillary implants in edentulous arches for fixed prosthesis anchorage. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 14, 398-406.
- Balshi, S.F., Wolfinger, G.J., y Balshi, T.J. (2005). Analysis of 164 titanium oxide-surface implants in completely edentulous arches for fixed prosthesis anchorage using the pterygomaxillary region. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 20, 946-952.
- Bascones, A., Bodereau, E., Maddalena, A., y Maddalena, L. (2002). Aspectos médicos en el paciente implantológico y periodontal. En: *Odontología restauradora contemporánea, implantes y estética*. Madrid: Ediciones Avances Médico-Dentales, 37-49.
- Bechara, S., Kubilius, R., Veronesi, G., Pires, J.T., Shibli, J.A., y Mangano, F.G. (2016). Short (6-mm) dental implants versus sinus floor elevation and placement of

- longer (≥ 10 -mm) dental implants: a randomized controlled trial with a 3-year follow-up. *Clinical Oral Implants Research*, 28(9), 1097-1107.
- Beikler, T., y Flemmig, T.F. (2003). Implants in the medically compromised patient. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 14(4), 305-316.
- Bernard, J.P., Szmukler-Moncler, S., Pessotto, S., Vázquez, L., y Belser, U.C. (2003). The anchorage of Brånemark and ITI implants of different lengths. I. An experimental study in the canine mandible. *Clinical Oral Implants Research*, 5, 593-600.
- Bert, M. (1995). Complicaciones y fracasos en implantes osteointegrados. *Barcelona: Masson*.
- Bertos, J., y Lluch, J.M. (2007). Rehabilitación de sectores posteriores mandibulares atróficos. Revisión de la literatura. *Revista de Operatoria Dental y Endodoncia*, 5, 70.
- Bhardwaj, S., y Prabhuji, M.L. (2013). Comparative volumetric and clinical evaluation of peri-implant sulcular fluid and gingival crevicular fluid. *Journal Periodontal Implant Science*, 43, 233-242.
- Bilhan, H. (2008). An alternative method to treat a case with severe maxillary atrophy by the use of angled implants instead of complicated augmentation procedures: a case report. *Journal of Oral Implantology*, 34(1), 47-51.
- Blanes, R.J. (2009). To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 67-72.
- Booij, A., Raghoobar, G.M., Jansma, J., Kalk, W.W., y Vissink, A. (2005). Morbidity of chin bone transplants used for reconstructing alveolar defects in cleft patients. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 42, 533-538.
- Bothe R.T., Beaton, L.E., y Davenport, H.A. (1940). Reaction of Bone to Multiple Metallic Implants. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*, 71, 598-602.
- Botzenhart, U., Kunert-Keil, C., Heinemann, F., Gredes, T., Seiler, J., Berniczei-Roykó, Á., y Gedrange, T. (2015). Osseointegration of short titan implants: A pilot study in pigs. *Annals of Anatomy*, 199, 16-22.

- Boyne, P., y James, R.A. (1980). Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *Journal of Oral Surgery*, 38, 613-616.
- Brägger, U., Bürgin, W.B., Hämmerle, C.H., y Lang, N.P. (1997). Associations between clinical parameters assessed around implants and teeth. *Clinical Oral Implants Research*, 8, 412-421.
- Brånemark, P.I., Adell, R., Breine, U., Hansson, B.O., Lindström, J., y Ohlsson, A. (1969). Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Exp Stud., *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, 3, 81-100.
- Brånemark, P.I., Hansson, B.O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., y Ohman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 16, 1-132.
- Brånemark, P.I. (1983). Osseointegration and its experimental background. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 50, 399-410.
- Brånemark, P.I., Zarb, G.A., y Albrektsson, T. (1999). Prótesis tejido-integrada. La osteointegración en la odontología clínica. *Quintessence*, 11-13.
- Breine, U., y Brånemark, P.I. (1980). Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 14, 23-48.
- Bryant, S.R. (1998). The effects of age, jaw site, and bone condition on oral implant outcomes. *International Journal of Prosthodontic*, 11(5), 470-490.
- Buser, D., Weber, H.P., Bragger, U., y Balsiger, C. (1991) Tissue integration of one-stage ITI implants: 3-year results of a longitudinal study with Hollow-Cylinder and Hollow-Screw implants. *The International Journal of Oral Maxillofacial Implants* 6: 405-412.
- Buser, D., Mericske-Stern, R., Dula, K., y Lang, N.P. (1999). Clinical experience with one-stage, non-submerged dental implants. *Advances in Dental Research*, 13, 153-161.

- Calandriello, R., y Tomatis, M. (2005). Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: A prospective 1-year clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7, Suppl 1:S1-12.
- Candel, E., Peñarrocha, D., y Peñarrocha, M. (2012). Rehabilitation of the atrophic posterior maxilla with pterygoid implants: a review. *Journal of Oral Implantology*, 461-466.
- Candel-Marti, E., Carrillo-García, C., Peñarrocha-Oltra, D., y Peñarrocha-Diago, M. (2012). Rehabilitation of atrophic posterior maxilla with zygomatic implants: review. *Journal of Oral Implantology*, 653-657.
- Cannizzaro, G., Felice, P., Leona, M., Viola, P., y Esposito, M. (2009). Early loading of implants in the atrophic posterior maxilla: lateral sinus lift with autogenous bone and Bio-Oss versus crestal mini sinus lift and 8-mm hydroxyapatite-coated implants. A randomised controlled clinical trial. *European Journal of Oral Implantology*, 2(1), 25-38.
- Carranza, F.A., Newman M.G., Takei, H.H., y Klokkevold, P.R.(2006). *Carranza's clinical periodontology*. St. Louis, Mo, Saunders Elsevier.
- Caulier, H., Naert, I., Kalk, W., y Jansen, J.A. (1997). The relationship of some histologic parameters, radiographic evaluations, and periotest measurements of oral implants: an experimental animal study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 12(3), 380-386.
- Cavallaro, J.Jr., Greenstein, B., y Greenstein, G. (2009). Clinical methodologies for achieving primary dental implant stability: the effects of alveolar bone density. *The Journal of the American Dental Association*, 140(11), 1366-1372.
- Chiapasco, M., Gatti, C., Rossi, E., Haefliger, W., Markwalder, T.H. (1997). Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clinical Oral Implants Research*, 8(1), 48-57.
- Chiapasco, M., Abati, S., Romeo, E., y Vogel, G. (2001). Implant-retained mandibular overdentures with Brånemark System MKII implants: a prospective

- comparative study between delayed and immediate loading. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 16(4), 537-546.
- Chiapasco, M., Zaniboni, M., y Boisco, M. (2006). Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clinical Oral Implants Research*, 2, 136-159.
- Chiapasco, M., Zaniboni, M., y Rimondini, L. (2007). Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4-year prospective study on humans. *Clinical Oral Implants Research*, 18(4), 432-440.
- Chin, M., y Toth, B.A. (1996). Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: Review of five cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(1), 45-53.
- Choi, H.H., Chung, C.H., Kim, S.G., e Hijo, M.K. (2014). Reliability of 2 implant stability measuring methods in assessment of various periimplant bone loss: an in vitro study with the periotest and osstell mentor. *Implant Dentistry*, 23(1), 51-56.
- Chrcanovic, B.R., y Custódio, A.L. (2009). Inferior alveolar nerve lateral transposition. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 13(4), 213-219.
- Chrcanovic, B.R., y Abreu, M.H. (2013). Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review Oral Maxillofac. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 17, 81-97.
- Christopher, C.K. (2012). Implant rehabilitation in the edentulous jaw: the "All-on-4" immediate function concept. *Australasian Dental Practice*, 138-148.
- Chrysanthakopoulos, N.A. (2011). Reasons for extraction of permanent teeth in Greece: a five-year follow-up study. *International Dental Journal*, 61, 19-24.
- Chuang, S., Perrott, D.H., Susarla, S.M., y Dodson, T.B. (2008). Risk factors for inflammatory complications following third molar surgery in adults. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(11), 2213-2218.
- Clavero, J., y Lundgren, S. (2003). Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 5, 154-160.

- Cochran, D.L., Buser, D., Diez-Bruggenkate, C.M., Weingart, D., Taylor, T.M., Bernard, J.P., Peters, F., y Simpson, J.P. (2002). The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinic trials on ITI SLA implants. *Clinical Oral Implants Research*, 13, 144-153.
- Colussi, C.F., De Freitas, S.F., y Calvo, M.C. (2009). The prosthetic need WHO index: a comparison between self-perception and professional assessment in an elderly population. *Gerodontology*, 26, 187-192.
- Consensus report on periodontal implications: medically compromised patients, older adults and anxiety. (1996). *Ann periodontol*, 1(1), 394-400.
- Cooper, L. (1998). Biologic determinants of bone formation for osseointegration: clues for future clinical improvements. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 80, 439-449.
- Corbella, S., Taschieri, S., y Del Fabbro, M. (2015). Long-term outcomes for the treatment of atrophic posterior maxilla: a systematic review of literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(1), 120-132.
- Cordaro, L., Amadé, D.S., y Cordaro, M. (2002). Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clinical Oral Implant Research*, 3, 103-111.
- Covani, U., Cornelini, R., y Barone, A. (2003). Bucco-lingual bone remodeling around implants placed into immediate extraction sockets: A case series. *Journal of Periodontology*, 74, 268-273.
- Cranin, A., Rabkin, M.F., y Garfinkel, L. (1977). A statistical evaluation of 952 endosteal implants in humans. *Journal of the American Dental Association*, 94(2), 315-320.
- Cranin, A.N., Silverbrand, H., y Sher, J., (1982). The requirements of dental implants. En: Smith DC, Williams DF, editors. *Biocompatibility of dental materials*. Boca Raton Fl: CRC Press, 92-102.
- Cútolí, C., y Montesdeoca García N., (2005). Carga inmediata en implantes dentales. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 27(5), 255-269.
- Da'ameh, D. (2006). Reasons for permanent tooth extraction in the North of Afghanistan. *Journal of Dentistry*, 34, 48-51.

- Dahl, G. (1943). Om möjligheten för inplantation i kä́ken av metallskelett som bas eller retention foúr fasta eller avtagbarapoteser. *Odontologisk Tidskrift*, 51, 440-449.
- Dahlin, C., Linde, A., Gottlow, J., y Nyman, S. (1988). Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 81, 672-676.
- Danesh-Sani, S.A., Loomer, P.M., y Wallace, S.S. (2016). A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(7), 724-730.
- Dao, T.T., y Mellor, A. (1998). Sensory disturbances associated with implant surgery. *International Journal of Prosthodontics*, 11(5), 462-469.
- Dario, L.J., y English, R. (1994). Achieving implant reconstruction through bilateral mandibular nerve repositioning. *The Journal of the American Dental Association*, 125(3), 305-309.
- Das Neves, F.D., Fones, D., Bernardes, S.R., do Prado, C.J., y Neto, A.J., (2006). Short implants-an analysis of longitudinal studies. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 21, 86-93.
- Davies, J. (1998). Mechanisms of endosseous integration. *International Journal of Prosthodontic*, 11, 391-401.
- Davo, R., Pons, O., Rojas, J., y Carpio, E., (2010). Immediate function of four zygomatic implants: a 1-year report of a prospective study. *European Journal of Oral Implantology*, 3, 323-334.
- De Bergareche, J., y Orbe, M.J., (1989). Panorama y resultados de la implantología dental moderna. *Avances en Odontostomatología*, 5, 193-224.
- Declaración de principios de la FDI. Calidad de los implantes dentales. Versión revisada aprobada por la asamblea general: 26 de Septiembre de 2008, Estocolmo, Suecia.
- DeLuca, S., Habsha, E., y Zarb, G.A., (2006). The effect of smoking on osseointegrated dental implants. Part I: implant survival. *International Journal of Prosthodontic*, 19, 491-498.

- Deporter, D.A., Caudry, S., Kermalli, J., y Adegbembo, A., (2005). Further data on the predictability of the indirect sinus elevation procedure used with short sintered, porous-surfaced dental implants. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 25(6), 585-590.
- Deporter, D.A., Kermalli, J., Todescan, R., y Atenafu, E., (2012). Performance of sintered, porous-surfaced, press-fit implants after 10 years of function in the partially edentulous posterior mandible. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 32, 563-570.
- Dharmar, S. (1997). Locating the mandibular canal in panoramic radiographs. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 12(1), 113-1177.
- Dinato, J.C., y Polido, W.D. (2003). *Implantes Oseointegrados*. Sao Paulo: Editora Artes Médicas.
- Diniz M.G., Soares, G.A., Coelho, M.J., Fernandes, M.H., (2002). Surface topography modulates the osteo-genesis in human bone marrow cell cultures grown on titanium samples prepared by a combination of me-chanical and acid treatments. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 13, 421-432.
- Dos Santos, P.L., Gaujac, C., Shinohara, E.H., Filho, O.M., y Garcia-Junior, I.R., (2013). Incomplete mandibular fracture after lateralization of the inferior alveolar nerve for implant placement. *Journal of Craniofacial Surgery*, 24(3), 222-224.
- Draenert, F.G., Sagheb, K., Baumgardt, K., y Kämmerer, P.W., (2012). Retrospective analysis of survival rates and marginal bone loss on short implants in the mandible. *Clinical Oral Implants Research*, 23(9), 1063-1069.
- Duarte, P., César Neto, J., Gonçalves, P., Sallum, E., y Nociti, F., (2003). Estrogen deficiency affects bone healing around titanium implants: a histometric study in rats. *Implant Dentistry*, 12(4), 340-346.
- Duyck, J., y Naert, I., (1998). Failure of oral implants: aetiology, symptoms and influencing factors. *Clinical Oral Investigation*, 2(3), 102-114.
- Eastell, R. (1998). Treatment of postmenopausal osteoporosis. *The New England Journal of Medicine*, 338(11), 736-746.

- Elsubeihi, E., y Zarb, G. (2002). Implant prosthodontics in medically challenged patients: the University of Toronto experience. *Journal Canadian Dental Association*, 68(2), 103-108.
- Engquist, B., Bergendal, T., Kallus, T., y Linden, U. (1988). A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *International Journal Oral and Maxillofacial Implants*, 3(2), 129-134.
- Esposito, M., Hirsch, J.M., Lekholm, U., y Thomsen P. (1998). Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (I). Success criteria and epidemiology. *European Journal of Oral Science*, 106, 527-551.
- Esposito, M., Hirsch, J.M., Lekholm, U., y Thomsen P. (1998). Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (II). Ethiofpatogenesis. *European Journal of Oral Science*, 106, 721-764.
- Esposito, M., Thomsen, P., Ericson, L., y Lekholm, U. (1999). Histopathologic observations on early oral implant failures. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 14, 798-810.
- Esposito, M., Grusovin, M.G., Achille, H., Coulthard, P., y Worthington, H.V. (2009). Interventions for replacing missing teeth; implants, different times for loading dental. *Cochrane Database Syst Rev*, 21:CD003878.
- Esposito, M., Grusovin, M.G., Felice, P., Karatzopoulos, G., Worthington, H.V., y Coulthard, P. (2009). Interventions for replacing missing teeth: Horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev*, 7(4).
- Esposito, M., Grusovin, M.G., Felice, P., Karatzopoulos, G., Worthington, H.V., y Coulthard, P. (2009). The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants – a Cochrane systematic review. *European Journal of Oral Implant*, 3, 167-184.
- Esposito, M., Grusovin, M.G., Maghaireh, H., y Worthington, H.V. (2013). Intervenciones para reemplazar dientes faltantes: diferentes tiempos para cargar implantes dentales. *Cochrane Database Syst Rev*, 3.

- Ettl, T., Gerlach, T., Schüsselbauer, T., Gosau, M., Reichert, T., y Driemel, O. (2010). Bone resorption and complications in alveolar distraction osteogenesis. *Clinical Oral Investigation*, 14, 481-489.
- Fabbro, M.D., Bellini, C.M., Romeo, D., y Francetti, L. (2012). Tilted Implants for the Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Systematic Review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(4), 312-621.
- Farré-Pagés, N., Augé-Castro, M.L., Alaejos-Algarra, F., Mareque-Bueno, J., FerrésPadró, E., y Hernández-Alfaro, F. (2011). Relation between bone density and primary implant stability. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 16(1), 62-67.
- Farsi, J.M.A. (1993). Common causes of extraction of teeth in Saudi Arabia. *Saudi Dental Journal*, 4, 101-105.
- Feifel, H., Riediger, D., y Gustorf-Aeckerle, R. (1994). High resolution computed tomography of the inferior alveolar and lingual nerves. *Neuroradiology*, 36(3), 236-238.
- Felice, P., Cannizzaro, G., Checchi, V., Marchetti, C., Pellegrino, G., Censi, P., y Esposito, M. (2009). Vertical bone augmentation versus 7-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. Results of a randomised controlled clinical trial of up to 4 months after loading. *European Journal of Oral Implantology*, 2(1), 7-20.
- Felice, P., Checchi, V., Pistilli, R., Scarano, A., Pellegrino, G., y Esposito, M. (2009). Bone augmentation versus 5-mm dental implants in posterior atrophic jaws. Four-month post-loading results from a randomised controlled clinical trial. *European Journal of Oral Implantology*, 2, 267-281.
- Fernandez, H., Gomez-Delgado, A., Trujillo-Saldarriaga, S., Varon-Cardona D., y Castro-Nunez, J. (2014). Zygomatic implants for the management of the severely atrophied maxilla: a retrospective analysis of 244 implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72, 887-891.
- Fletcher, R., Fletcher, S., y Wagner, E., (1989). Epidemiología clínica. Barcelona. Ediciones Consulta.

- Franch, F., Luengo, F., y Bascones, A. (2004). Evidencia microbiana de la periimplantitis, factores de riesgo coadyuvantes, diagnóstico y tratamiento según los protocolos científicos. *Av Periodon Implantol*, 16(3), 143-156.
- Franchi, M., Orsini, E., Trire, A., Quaranta, M., Martini, D., Piccari, G.G., Ruggeri, A., y Ottani, V. (2004). *Scientific World Journal*, 14, 1083-1095.
- Fredriksson, M., Figueredo, C., Gustafsson, A., Bergström, K., y Asman, B. (1999). Effect of periodontitis and smoking on blood leukocytes and acute-phase proteins. *Journal of Periodontology*, 70(11), 1355-1360.
- Friberg, B., Ivanoff, C.J., Lekholm, U. (1992). Inferior alveolar nerve transposition in combination with Brånemark implant treatment. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 12(6), 440-449.
- Friberg, B., Gröndahl, K., Lekholm, U., y Brånemark, P.I. (2000). Long-term follow-up of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Brånemark implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 4, 184-189.
- Fugazzotto, P.A. (2008). Shorter implants in clinical practice: rationale and treatment results. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 3, 487-496.
- Ganeles, J., Zöllner, A., Jackowski, J., ten Bruggenkate, C., Beagle, J., y Guerra, F. (2008). Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: 1-year results from a prospective multicenter study. *Clinical Oral Implants Research*, 19(11), 1119-1128.
- Garbaccio, D., y Frezza, G. (1992). Características del implante ideal. *Odontoestomatología & Implantoprotesis*, 5, 265-270.
- Gehrke, S.A., Frugis, V.L., Shibli, J.A., Fernandez, M.P., Sánchez de Val, J.E., Girardo, J.L., Taschieri, S., y Corbella, S. (2016). Influence of Implant Design (Cylindrical and Conical) in the Load Transfer Surrounding Long (13mm) and Short (7mm) Length Implants: A Photoelastic Analysis. *The Open Dentistry Journal*, 20(10), 522-530.
- Gonzales, J. (2008). Alternativas a la elevación del seno maxilar: implantes cortos. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 30(6), 403-411.

- González-García, A., González-García, J., Diniz-Freitas, M., García-García, A., y Bullón, P. (2012). Accidental displacement and migration of endosseous implants into adjacent craniofacial structures: A review and update. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 17(5), 769-774.
- Gotfredsen, K., Berglundh, T., y Lindhe, J. (2001). Bone reactions adjacent to titanium implants subjected to static load. A study in the dog (I). *Clinical Oral Implants Research*, 12(1), 1-8.
- Gottlow, J., Nyman, S., y Lindhe J. (1986). New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration: Case report. *Journal of Clinical Periodontology*, 13, 604-616.
- Grant, B.T., Pancko, F.X., y Kraut, R.A. (2009). Outcomes of placing short dental implants in the posterior mandible: A retrospective study of 124 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67, 713-717.
- Gray, J., y Johnson, J., (2000). Iliac Crest Autogenous Bone Grafting: Donor Site Complications. *Journal South Orthopaedic Association*, 9(2), 91-97.
- Greenfield, E.J. (1913). Implantation of artificial crown and bridge abutments. *Dental Cosmos*, 55, 364-430.
- Griffin, T.J., y Cheung, W.S. (2004). The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 92(2), 139-44.
- Gulje, F., Raghoobar, G.M., Ter Meulen, J.W., Vissink, A., y Meijer, H.J. (2012). Mandibular over-dentures supported by 6-mm dental implants: a 1-year prospective cohort study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14, 59-66.
- Guljé, F., Abrahamsson, I., Chen, S., Stanford, C., Zadeh, H., y Palmer, R. (2013). Implants of 6 mm vs. 11 mm lengths in the posterior maxilla and mandible: a 1-year multicenter randomized controlled trial. *Clinical Oral Implants Research*, 12, 1325-31.
- Günbay, T., Koyuncu, B.O., Akay, C., Sipahi, A., y Tekin, U., (2008). Results and complications of alveolar distraction osteogenesis to enhance vertical bone

- height. *Oral Surgery Oral medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontic*, 105, e7–e13.
- Gutiérrez, A. (2006). Oseointegración: serendipia o razonamiento científico. *Revista Mexicana Odontología Clínica*, 1(4).
- Hagi, D., Deporter, D.A., Pilliar, R.M., y Arenovich, T. (2004). A targeted review of study outcomes with short (< or = 7 mm) endosseous dental implants placed in partially edentulous patients. *Journal of Periodontology*, 75(6), 798-804.
- Hälg, G.A., Schmid, J., y Hämmerle, C.H. (2008). Bone level changes at implants supporting crowns or fixed partial dentures with or without cantilevers. *Clinical Oral Implants Research*, 19(10), 983-990.
- Hall, J., y Lausmaa, J. (2000). Properties of a new porous oxide surface on titanium implants. *Applied Osseointegration Research*, 1, 5-14.
- Health Organization. The World Health Report 1997. Geneva: World Health Organization 1997. (s.f.).
- Heredia, D., y Bustillos, J. (2005). Criterios de éxito en implantes dentales. *Revista de la Federación Odontológica Colombiana*, 23, 16-18.
- Himmlová, L., Dostálová, T., Kácovský, A., y Konvicková, S. (2004). Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 91, 20-25.
- Irala-Estévez, J., Martínez-González, M., Seguí-Gómez, M. (2004). Epidemiología aplicada. 1ª ed. Ariel SA.
- Isidor, F. (1997). Clinical probing and radiographic assessment in relation to the histologic bone level at oral implants in monkeys. *Clinical Oral Implants Research*, 8(4), 255-264.
- Jaffin, A.R., y Berman, L.C., (1991). The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *Journal of Periodontology*, 1, 2-4.
- Javed, F., y Romanos, G.E. (2010). The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *Journal of Dentistry*, 38, 612-620.

- Jemt, T., y Lekholm, U., (1995). Implant treatment in edentulous maxillae: a 5-year followup report on patients with different degrees of jaw resorption. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 10(3), 303-311.
- Jensen, O., y Nock, D. (1987). Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants: a case report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 63(3), 263-268.
- Jensen, J., Reiche-Fischel, O., y Sindet-Pedersen, S. (1994). Nerve transposition and implant placement in the atrophic posterior mandibular alveolar ridge. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52(7), 662-668.
- Jimbo, R., Xue, Y., Hayashi, M., Schwartz-Filho, H.O., Andersson, M., Mustafa, K., y Wennerberg, A. (2011). Genetic responses to nanostructured calcium-phosphate-coated implants. *Journal of Dental Research*, 90, 1422-1427.
- Jividen, G., y Misch, C.E. (2000). Reverse torque testing and early loading failure help or hinderance. *Journal of Oral Implantology*, 26, 82-92.
- Johansson, C.B., y Albrektsson, T., (Jan-Mar de 1991). A removal torque and histomorphometric study of commercially pure niobium and titanium implants in rabbit bone. *Clinical Oral Implants Research*, 2(1), 24-29.
- Johansson, P., y Strid, K.G., (1994). Assesment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implant*, 9, 279-288.
- Jovanovic, S., Spiekermann, H., y Richter, E.J. (1992). Bone regeneration around titanium dental implants in dehisced defect sites: a clinical study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 7, 233-245.
- Kaffe, I., Ardekian, L., Gelerenter, I., y Taicher, S. (1994). Location of the mandibular foramen in panoramic radiographs. *Oral Surgery Oral Medecine Oral Pathology*, 78(5), 662-669.
- Kahnberg K.E., Henry, P., Hirsch, J.M., Öhrnell, L.O., Andreasson, L., y Branemark, P.I. (2007) *Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 65, 2033-2038.
- Kan, J.Y., Lozada, J.L., Goodacre, C.J., Davis, W.H., y Hanisch, O. (1997). Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: an

- evaluation of neurosensory disturbance. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 12(4), 463-471.
- Kan, J.Y., Lozada, J.L., Boyne, P.J., Goodacre, C.J., y Rungcharassaeng, K. (1997). Mandibular fracture after endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: a patient treatment report. *Internacional Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 12(5), 655-659.
- Karabuda, Z.C., Karabuda, Z.C., Abdel-Haq, J., y Arisan, V. (2011). Stability, marginal bone loss and survival of standard and modified sand-blasted, acid-etched implants in bilateral edentulous spaces: a prospective 15-month evaluation. *Clinical Oral Implants Research*, 22, 840-849.
- Karthikeyan, I., Desai, S.R., y Singh, R. (2012). Short implants: A systematic review. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 16(3), 302-312.
- Khandelwal, P., y Hajira N. (2017). Management of Oro-antral Communication and Fistula Various Surgical Options. *World Journal of Plastic Surgery*, 6(1), 3-8.
- Khosla, S., Burr, D., Cauley, J., Dempster, D., Ebeling, P., y Felsenberg, D. (2007). Biphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. *Journal of Bone and Mineral Research*, 22(10), 1479-1491.
- Khoury, F. (1999). Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: a 6-year clinical investigation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 14(4), 557-564.
- Kim, N.S., Vang, M.S., Yang, H.S., Park, S.W., Park, H.O., y Lim, H.P. (2009). Comparison of stability in titanium implants with different surface topographies in dogs. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 1, 47-55.
- Kim, S., Choi, H., Woo, D., Park, Y.B., Shim, J.S., Kim, H.S., y Lee KW. (2014). A threedimensional finite element analysis of short dental implants in the posterior maxilla. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 2e, 155-164.
- Kim, M.H., Park, K., Choi, K.H., Kim, S.H., Kim, S.E., Jeong, C.M., y Huh, J.B. (2015). Cell adhesion and in vivo osseointegration of sandblasted/acid

- etched/anodized dental implants. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(5), 10324-10336.
- Koeck, B., Besford, J., Besimo, C., Gernet, W., Härle, F., y Hugger, A. (2007). *Prótesis completas*. 4^a ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2007. p. 249 (4 ed.). Barcelona: Elsevier Masson.
- Kotsovilis, S., Karoussis, I., y Fourmoussis, I. (2006). A comprehensive and critical review of dental implant placement in diabetic animals and patients. *Clinical Oral Implants Research*, 17, 587-599.
- Krekmanov, L. (2000). Placement of posterior mandibular and maxillary implants in patients with severe bone deficiency: a clinical report of procedure. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 15, 722-730.
- Krekmanov, L., Kahn, M., Rangert B., y Lindström, H. (2000). Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 15(3), 405-414.
- Kusek, E. (2009). The use of laser technology (Er;Cr:YSGG) and stereolithography to aid in the placement of a subperiosteal implant: case study. *Journal of Oral Implantology*, 35(1), 5-11.
- Lambotte, A. (1909). New instruction for the banding of bones: "banding with a screw,". *J Chir Ann Soc Belge Chir*, 9, 113.
- Lang, N.P., y Jepsen, S. (2009). Implant surfaces and design. *Clinical Oral Implants Research*, 20, 228-231.
- Lang, N.P., y Berglundh, T. (2011). Working Group 4 of Seventh European Workshop on Periodontology. Periimplant diseases: where are we now?--Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal Clinical of Periodontology*, 21, 178-181.
- Lang, N., Salvi, G.E., Huynh-Ba, G., Ivanovski, S., Donos, N., y Bosshardt, D.D. (2011). Early osseointegration to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 4, 349-356.
- Lang, N.P., y Berglundh, T. (2011) Working Group 4 of Seventh European Workshop on Periodontology. Periimplant diseases: where are we now?--Consensus of the

- Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal Clinical of Periodontology*, 11, 178-81.
- Langer, B., Langer, L., y Sullivan, R.M., (2010). Vertical ridge augmentation procedure using guided bone regeneration demineralized freeze-dried bone allograft, and miniscrews: 4- to 13- year observations on loaded implants. *International Journal of Periodontics Restorative Dentistry*, 30, 227-235.
- Lehr, H.A. (2000). Microcirculatory dysfunction induced by cigarette smoking. *Microcirculation*, 7, 367-384.
- Lekholm, U., y Zarb, G.A. (1985). Patient selection and preparation. En: Branemark PI, Zarb GA, Albreksson T, editores. Tissue-integrated prostheses- oseointegration in clinical dentistry. *Chicago, ILL: Quintessence*, 199-209.
- Lekholm, U., Ericsson, I., Adell, R., y Slots, J. (1986). The condition of the soft tissues at tooth and fixture abutments supporting fixed bridges. A microbiological and histological study. *Journal of Clinical Periodontology*, 13(6), 558-562.
- Lekholm, U., Adell, R., Lindhe, J., Brånemark, P.I., Eriksson, B., Rockler, B., Lindvall, A.M., y Yoneyama, T. (1986). Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures.II. A cross-section retrospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 15, 53-61.
- Leventhal, G. (1951). "Titanium, a metal for surgery". *Journal of Bone and Joint Surgery*, 33-A(2), 473-474.
- Lim, T.J., Csillag, A., Irinakis, T., Nokiani, A., y Wiebe, C.B. (2004). Intentional Angulation of an Implant to Avoid a Pneumatized Maxillary Sinus: A Case Report. *Journal of the Canadian Dental Association*, 164-168.
- Lindhe, J., Lang, N.P., Karring, T. (2000). *Periodontología clínica e Implantología Odontológica*. Editorial Medica Panamericana.
- Linkow, L. (1968). The blade vent – a new dimension in endosseous implantology. *Dentistry Concepts*, 11(2), 3-12.
- Linkow, L. (1984). Endosseous bladevent implant – insertion guidelines. *Dentistry Today*, 3.

- Liu, C.L. (2005). The impact of osseointegrated implants as an adjunct and alternative to conventional periodontal prosthesis. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 26, 653-660.
- Locker, D., Clarke, M., y Payne, B. (2000). Self-perceived Oral Health Status, Psychological Well-being, and Life satisfaction in an Older Adult Population. *Journal of Dentistry Research*, 79(4), 970-975.
- Lops, D., Bressan, E., Pisoni, G., Cea, N., Corazza, B., y Romeo, E. (2012). Short implants in partially edentulous maxillae and mandibles: a 10 to 20 years retrospective evaluation. *International Journal of Dentistry*, 351793.
- Lum, L.B. (1991). A biomechanical rationale for the use of short implants. *Journal of Oral Implantology*, 17, 126-131.
- Luna, A.H., Passeri, L.A., de Moraes, M., y Moreira, R.W. (2008). Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: a report of an unusual complication and surgical management. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 23(1), 133-136.
- Lundgren, S., Andersson, S., Gualini, F., y Sennerby, L. (2004). Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 6(3), 165-173.
- MacFarlane, G., Herzberg, M., Wolff, L., y Hardie, N., (1992). Refractory periodontitis associated with abnormal polymorphonuclear leukocyte phagocytosis and cigarette smoking. *Journal of Periodontology*, 63(11), 908-913.
- Maggiolo. (1809). *Manuel de l'art dentaire*. Nancy, Francia: C. Lefevre.
- Mah P., Reeves, T.E., y McDavid, W.D. (2010). Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 39(6), 323-335.
- Mallo, L., Rodríguez, G., Goiriéna, F.J., y Lafuente, P. (2000). Estado y necesidades de tratamiento periodontal en los ancianos institucionalizados españoles. *Periodoncia y Osteointegración*, 10, 9-24.
- Maló, P., Rangert, B., y Nobre, M. (2005). All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year

- retrospective clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 1, Suppl 1:S88-94.
- Maló, P., de Araújo Nobre, M., y Rangert, B. (2007). Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 1, 15-21.
- Maló, P., de Araújo Nobre, M., Lopes, A., y Rodrigues R. (2013). Preliminary Report on the Outcome of Tilted Implants with Longer Lengths (20-25 mm) in Low-Density Bone: One-Year Follow-Up of a Prospective Cohort Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17, 134-142.
- Marx, R., y Stern, D. (2002). Biopsy principles and techniques Oral and Maxillofacial Pathology: A rationale for diagnosis treatment. *Chicago: Quintessence*.
- Masuda, T., Yliheikkila, P.K., Felton, D.A., y Cooper, L.F. (1998). Generalization regarding the process and phenomenon of osseointegration. Part I. In vivo studies. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 13, 17-29.
- Mateos, L., García-Calderón, M., González-Martín, M., Gallego, D., y Cabezas, J. (2002). Inserción de implantes dentales en la apófisis pterigoides: una alternativa en el tratamiento rehabilitador del maxilar posterior atrófico. *Avances en Periodoncia*, 14(1), 37-45.
- Matos, D. (2007). *Manual de prótesis sobre implantes*. Sao Paulo: Artes Médicas;
- Mazzonetto, R., Passeri, L.A., Moreira, R.W.F., y Scheidegger-Silva, L. (2000). Avaliação da eficácia de enxertos de sínfise mandibular na reconstrução de defeitos ósseos na região anterior de maxila. *Revista Brasileira de Implantologia*, 1, 19-22.
- Mazzonetto, R., Allais, M., Maurette, P.E., y Moreira, W.F. (2007). A retrospective study of the potential complications during alveolar distraction osteogenesis in 55 patients. *Internacional Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36, 6-10.
- McCaul, L.K., Jenkins, W.M., y Kay, E.J. (2001). The reasons for the extraction of various tooth types in Scotland: a 15-year follow up. *Journal of Dentistry*, 29, 401-407.

- McKinney, R.V.Jr., Steflik, D.E., y Koth, D.L. (1984). Per, peri, or trans? A concept for improved dental implant terminology. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 52(2), 267-269.
- Mellado-Valero, A., Ferrer, J., Herrera, A., y Labaig, C. (2007). Effects of diabetes on the osseointegration of dental implants. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 12, E38-43.
- Mellado-Valero, A., Ferrer, J.C., Calvo J., y Labaig, C. (2010). Tratamiento implantológico en el paciente con osteoporosis. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 15, 45-50.
- Mellonig, J.T., y Triplett, R.G. (1993). Guided tissue regeneration and endosseous dental implants. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 13(2), 108-119.
- Menchero-Cantalejo, E., Barona-Dorado, C., Cantero-Álvarez, M., Fernández-Cáliz, F., y Martínez-González, J.M. (2011). Meta-analysis on the survival of short implants. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 16(4), 546-551.
- Meredith, N., Shagaldi, F., Alleyne, D., Sennerby, L., y Cawley, P. (1997). The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. *Clinical Oral Implants Research*, 8, 234-243.
- Meredith, N. (1998). Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *International Journal of Prosthodontic*, 11(5), 491-501.
- Mericske-Stern, R., y Zarb, G. (1993). Overdentures: An alternative implant methodology for edentulous patients. *International Journal of Prosthodontic*, 6, 203-208.
- Merli, M., Lombardini, F., y Esposito, M. (2010). Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts 3 years after loading: Resorbable barriers versus titanium reinforced barriers. A randomized controlled clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 25, 801-807.

- Mezzomo, L.A., Miller, R., Triches, D., Alonso, F., y Shinkai, R.S., (2014). Metaanalysis of single crowns supported by short (<10 mm) implants in the posterior region. *Journal Clinical of Periodontology*, 2, 191-213.
- Misch, C.E. (1990). Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *International Journal of Oral Implantology*, 6(2), 23-31.
- Misch, L., y Misch, C.E. (1991). Denture satisfaction : a patient's perspective. *International Journal of Oral Implantology*, 43-48.
- Misch, C.E. (2005). Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dentistry Today*, 24(8), 64-66.
- Misch, C.E. (2006). Un implante no es un diente, comparación de los índices periodontales. En: Misch CE. Prótesis dental sobre implantes. *Madrid: Elsevier España*, 18-31.
- Misch, C.E, y Meffert, R. (2006). Escala de calidad de salud del implante: evaluación clínica de la continuidad salud enfermedad. En: Misch CE. Prótesis dental sobre implantes. *Madrid: Elsevier España*, 596-603.
- Misch, C.E. (2006). Short dental implants in posterior partial edentulism: a multicenter retrospective 6- year case series study. *Journal of Periodontology*, 77(8), 1340-1347.
- Misch, C.E., Morton, P., y Wang, H.L. (2008). Implant success, survival and failure: The International Congress of Oral Implantologist (ICOI)Pisa Consensus Conference. *Implant Dentistry*, 17, 5-15.
- Misch, C. (2009). *Implantología Contemporanea* (3 ed.). España: Elsevier Mosby.
- Monje, A., Suarez, F., Galindo-Moreno, P., García-Nogales, A., Fu, J.H., y Wang, H.L. (2014). A systematic review on marginal bone loss around short dental implants (<10 mm) for implant-supported fixed prostheses. *Clinical Oral Implants Research*, 10, 1119-1124.
- Morand, M., y Irinakis, T. (2007). The challenge of implant therapy in the posterior maxilla: providing a rationale for the use of short implants. *Journal of Oral Implantology*, 33(5), 257-266.

- Morris, H., Ochi, S., y Winkler, S. (2000). Implant survival in patients with type 2 diabetes: placement to 36 months. *Annals of Periodontology*, 5(1), 157-165.
- Morrison, A., Chiarot, M., y Kirby, S. (2002). Mental nerve function after inferior alveolar nerve transposition for placement of dental implants. *Journal Canadian of Dental Association*, 68(1), 46-50.
- Moy, P., Medina, D., Shetty, V., y Aghaloo, T. (2005). Dental implant failure rates and associated risk factors. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 20(4), 569-577.
- Murray, G., Holden, R., y Roachlau, W. (1957). Experimental and clinical study of new growth of bone in a cavity. *The American Journal of Surgery*, 95, 385-387.
- Nedir, R., Bischof, M., Briaux, J.M., Beyer, S., Szmukler-Moncler, S., y Bernard, J.P. (2004). 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. *Clinical Oral Implant Research*, 2, 150-157.
- Nedir, R., Bischof, M., Szmukler-Moncler, S., Bernard, J.P., y Samson, J. (2004). Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clinical Oral Implants Research*, 15, 520-528.
- Neldam, C.A., y Pinholt, E.M. (2012). State of the art of short dental implants: a systematic review of the literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(4), 622-632.
- Nevins, M., y Fiorellini, J. (1998). The maxillary sinus floor augmentation procedure to support implant prostheses. *Quintessence*, 13, 171-195.
- Nevins, M., Camelo, M., y De Paoli, S. (2006). A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 26, 19-29.
- Nishimura, K., Itoh, T., Takaki, K., Hosokaw, R., Naito, T., y Yokota, M. (1997). Periodontal parameters of osseointegrated dental implants. A 4-year controlled follow-up study. *Clinical Oral Implants Research*, 8, 272-278.

- Norton, M.R., y Gamble, C. (2001). Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clinical Oral Implants Research*, 12(1), 79-84.
- Nyman, S., Lang, N.P., y Buser, D. (1990). Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: a report of two cases. *International Journal of Oral Maxillofacial Impl*, 5, 9-14.
- Oh, J.S., Kim, S.G., Lim, S.C., y Ong, J.L. (2009). A comparative study of two noninvasive techniques to evaluate implant stability: Periotest and Osstell Mentor. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, 107(4), 513-518.
- Oh, J.S., y Kim, S.G., (2012). Clinical study of the relationship between implant stability measurements using Periotest and Osstell mentor and bone quality assessment. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology*, 113(3), 35-40.
- Olate, S., Oliveira, G.R., y Jaimes, M. (2007). Cicatrización ósea en procedimientos de reconstrucción y colocación de implantes. *International Journal of Morphology*, 25, 649-657.
- Olive, J., y Aparicio, C. (1990). Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 5, 390-400.
- Olson, J., Shernoff, A., Tarlow, J., Colwell, J., Scheetz, J., y Bingham, S. (2000). Dental endosseous implant assessments in a type 2 diabetic population: a prospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 15(6), 811-818.
- Orhan, K., Kusakci Seker, B., Aksoy, S., Bayindir, H., Berberoğlu, A., y Seker, E. (2013). Cone beam CT evaluation of maxillary sinus septa prevalence, height, location and morphology in children and an adult population. *Medical Principles and Practice*, 22(1), 47-53.
- Pak, H.S., Yeo, I.S., y Yang, J.H. (2010). A histomorphometric study of dental implants with different surface characteristics. *Journal of Advances Prosthodontic*, 2, 142-147.
- Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Chuang, S.K., y Weber, H.P. (2014). Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review

- and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implant*, 29, Suppl:256-270.
- Peleg, M., Mazor, Z., Chaushu, G., y Garg, A.K. (2002). Lateralization of the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement: a modified technique. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 17(1), 101-106.
- Peñarrocha, M., Guarinos, J., y Sanchís, J. (2001). Implantología Oral. *Barcelona: Ars Médica*, 11-12.
- Peñarrocha, M., Oltra, M., y Sanchís, J. (2001). Conceptos generales de implantología. *Implantología Oral Barcelona: Medicina stl Editores*, 3-17.
- Peñarrocha-Diago, M., Uribe-Origone, R., y Guarinos-Carbó, J. (2004). Implant-supported rehabilitation of the severely atrophic maxilla: a clinical report. *Journal of Prosthodontic*, 13, 187-191.
- Peñarrocha, M., Carrillo, C., Boronat, A., y Peñarrocha, M. (2009). Retrospective study of 68 implants placed in the pterygomaxillary region using drills and osteotomes. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 24(4), 720-726.
- Peñarrocha Diago, M., Maestre Ferrín, L., Peñarrocha Oltra, D., Canullo, L., Calvo Guirado, J.L., y Peñarrocha Diago, M. (2013). Tilted implants for the restoration of posterior mandibles with horizontal atrophy: an alternative treatment. *Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 71(5), 856-864.
- Petersen, P., y Yamamoto, T. (2005). Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 2, 81-92.
- Pieri, F., Aldini, N.N., Fini, M., y Corinaldesi, G. (2009). Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: a 1-year prospective pilot study. *Journal of Periodontology*, 80, 411-421.
- Pieri, F., Aldini, N.N., Fini, M., Marchetti, C., y Corinaldesi, G. (2009). Immediate functional loading of dental implants supporting a bar-retained maxillary overdenture: preliminary 12-month results. *Journal of Periodontology*, 80, 1883-1893.

- Pieri, F., Aldini, N.N., Fini, M., Marchetti, C., y Corinaldesi, G. (2012). Preliminary 2 year report on treatment outcomes for 6-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. *International Journal of Prosthodontic*, 25, 279-289.
- Pierrisnard, L., Renouard, F., Renault, P., y Barquins, M. (2003). Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 4, 254-262.
- Pietrokovski, J. (1975). The bony residual ridge in man. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 34, 456-462.
- Pietrokovski, J., y Massler, M. (1967). Alveolar Ridge Resorption Following Tooth Extraction. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 17, 21-27.
- Pikos, M.A. (2000). Block autografts for localized ridge augmentation: Part II. The posterior mandible. *Implant Dentistry*, 9(1), 67-75.
- Pikos, M.A. (2005). Mandibular block autografts for alveolar ridge augmentation. *Atlas Oral & Maxillofacial Surgery Clinical of North America*, 13(2), 91-107.
- Pjetursson, B.E., Tan, W.C., Zwahlen, M., y Lang, N.P. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *Journal Clinical of Periodontology*, 35(8 Suppl), 216-240.
- Pommer, B., Frantal, S., Willer, J., Posch, M., Watzek, G., y Tepper, G. (2011). Impact of dental implant length on early failure rates: a meta-analysis of observational studies. *Journal Clinical of Periodontology*, 38(9), 856-863.
- Prieto, S. (1992). *Fisiología del hueso*. In: Tresguerres J, editor. *Fisiología Humana*. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana de España.
- Proceedings of the 4th International Team for Implantology (ITI) Consensus Conference, August 2008, Stuttgart, Germany. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*. 2009;24 Suppl:7-278
- Proussaefs, P., Lozada, J., Kleinman, A., y Rohrer, M.D. (2002). The use of ramus autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and implant placement: a pilot study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 17(2), 238-248.

- Quesada García, M.P., Prados Sánchez, E., Olmedo Gaya, M.V., Muñoz Soto, E., González Rodríguez, M.P., y Vallecillo Capilla, M. (2010). Análisis de frecuencia de resonancia como medida de estabilidad de los implantes dentales. Revisión bibliográfica. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 15, 36-44.
- Quinn, S., Zhang, J., Gunsolley, J., Schenkein, H., y Tew, J. (1998). The influence of smoking and race on adult periodontitis and serum IgG2 levels. *Journal of Periodontology*, 69(2), 171-177.
- Quirynen, M., Bollen, C., Papaioannou, W., Van Eldere, J., y van Steenberghe, D. (1996). The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 11(2), 169-178.
- Quirynen, M., y Listgarten, M. (1990). Distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants ad modum Brånemark. *Clinical Oral Implants Research*, 1(1), 8-12.
- Rachmiel, A., Srouji, S., y Peled M. (2001). Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 30(6), 510-517.
- Ramp, L., y Jeffcoat, R. (2001). Dynamic behavior of implants as a measure of osseointegration. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 16, 637-645.
- Rangert, B., Krogh, P.H., Langer, B., y Van Roekel, N. (1995). Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 10(3), 326-334.
- Reich, K.M., Huber, C.D., Lippnig, W.R., Ulm, C., Watzek, G., y Tangl, S. (2011). Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population. *Oral Disases*, 17(1), 33-44.
- Renouard, F., y Nisand, D., (2006). Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clinical Oral Implants Research*, 2, 35-51.

- Reychler, H., y Olszewski R. (2010). Intracerebral penetration of a zygomatic dental implant and consequent therapeutic dilemmas: case report. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 25, 416–418.
- Ridell, A., Gröndahl, K., y Sennerby, L. (2009). Placement of Brånemark implants in the maxillary tuber region: anatomical considerations, surgical technique and long-term results. *Clinical Oral Implants Research*, 20, 94-98.
- Rismanchian, M., Bajoghli, F., Gholamreza, T., y Razavi, M. (2014). Dental implants: early versus standard two-stage loading (animal study). *Journal of Oral Implantology*, 40(1), 84-93.
- Rodas-Rivera ,R. (2013). Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. *Revista Estomatologica Herediana*, 23(1), 39-43.
- Rodrigo, D., Martin, C., y Sanz, M. (2012). Biological complications and periimplant clinical and radiographic changes at immediately placed dental implants. A prospective 5-year cohort study. *Clinical Oral Implants Research*, 23, 1224-1231.
- Rodrigo, D., Cabello, G., Herrero, M., Gonzalez, D., Herrero, F., Aracil, L., Morante, S., Rebelo, H., Villaverde, G., García, A., Alonso, Á., Barrachina, M., Blanco, J., y Almeida, R.F. (2013). Retrospective multicenter study of 230 6-mm SLA-surfaced implants with 1- to 6-year follow-up. *International Journal of Oral and Maxillofacial implants*, 5, 1331-1337.
- Rodríguez-Chessa, J., Olate, S., Netto, H.D., Noia, C., de Moraes, M., y Mazzone, R. (2014). In vitro resistance of titanium and resorbable (poly L-co-DL lactic acid) osteosynthesis in mandibular body fracture. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(3), 362-366.
- Rokni, S., Todescan, R., Watson, P., Pharaoh, M., Adegbenbo, A.O., y Sport, D. (2005). An assessment of crown-to-root ratios with short sintered porous-surfaced implants partially supporting prostheses in edentulous patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 20, 69-76.
- Romanos, G.E., Toh, C.G., Siar, C.H., y Swaminathan, D. (2002). Histologic and histomorphometric evaluation of peri-implant bone subjected to immediate

- loading: an experimental study with *Macaca fascicularis*. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 17(1), 44-51.
- Romanos, G.E., Gupta, B., y Eckert, S.E. (2012). Distal cantilevers and implant dentistry. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 27(5), 1131-1136.
- Romeo, M., y Del Rio, J. (2005). ¿Tallar o implantar? La restauración del espacio edéntulo intercalar. *Revista Internacional de Protésis Estomatológica*, 2, 170-179.
- Romeo, E., Tomasi, C., Finini, I., Casentini, P., y Lops, D. (2009). Implant-supported fixed cantilever prosthesis in partially edentulous jaws: a cohort prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 20(11), 1278-1285.
- Romeo, E., Bivio, A., Mosca, D., Scanferla, M., Ghisolfi, M., y Storelli, S. (2010). The use of short dental implants in clinical practice: literatura review. *Minerva Stomatologica*, 1-2, 23-31.
- Rompen, E., DaSilva, D., Lundgren, A., Gottlow, J., y Sennerby, L. (2000). Stability measurements of double-threathed titanium implant desing with turned or oxidized surface. *Applied Osseointegration Research*, 1, 18-20.
- Roos-Jansåker, A.M., Lindahl, C., Renvert, H., y Renvert, S. (2006). Nine- to fourteen year follow-up of implant treatment. Part II: presence of periimplant lesions. *Journal of Clinical Periodontology*, 33, 290-295.
- Rossi, F., Ricci, E., Marchetti, C., Lang, N.P., y Botticelli, D. (2010). Early loading of single crowns supported by 6-mm-long implants with a moderately rough surface: a prospective 2-year follow-up cohort study. *Clinical Oral Implants Research*, 9, 937-943.
- Rubiños-López, E., Rodríguez-Vázquez, L.M., Varela-Centelles, A., y Varela-Centelles, P. (2008). Causas de exodoncia registradas en el Servicio Gallego de Salud. *Atención Primaria*, 40, 157-158.
- Sanchis, J.M., Peñarrocha, M. (2001). *Diagnostico. En: Peñarrocha M en Implantología Oral*. Barcelona: Medicina stm Editores.
- Sanz, M., Newman, M., Nachnani, S., Holt, R., Stewart, R., y Flemmig, T., (1990). Characterization of the subgingival microbial flora around endosteal sapphire

- dental implants in partially edentulous patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 5(3), 247-253.
- Saulacic, N., Martin, M.S., Camacho, M.A., y Garcia, A.G. (2007). Complications in alveolar distraction osteogenesis: A clinical investigation. *Journal of Oral and Maxillofac Surgery*, 65(2), 267-274.
- Sbordone, L., Barone, A., Ciaglia, R., Ramaglia, L., y Iacono, V. (1999). Longitudinal study of dental implants in a periodontally compromised population. *Journal of Periodontology*, 70(11), 1322-1329.
- Schlee, M., Steigmann, M., Bratu, E., y Garg, A.K. (2006). Piezosurgery: basics and possibilities. *Implant Dentistry*, 15(4), 334-340.
- Schou, S., Pallesen, L., Hjørting-Hansen, E., Pedersen, C.S., y Fibaek, B. (2000). A 41-year history of a mandibular subperiosteal implant. *Clinical Oral Implants Research*, 11(2), 171-178.
- Schroeder, A., Pohler, O., y Sutter, F. (1976). Gewebsreaktion auf ein Titanhohlzylinder implantat mit titan-spritzoberfläche. *Schweiz. Mschr., Zahnheilk.*, 83, 713.
- Schroeder, A., van der Zypen, E., y Stich, H. (1981). The reactions of bone, connective tissue and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 9, 15.
- Schroeder, A., Sutter, F., y Krekeler, G. (1993). *Implantología oral: El sistema ITI. Madrid: Panamericana.*
- Schulte, W., Kleineikenscheidt, H., Schareyka, R., y Heimke, G. (1978). [Concept and testing of the Tübingen immediate implant]. *Dtsch Zahnärztl Z*, 33(5), 319-325.
- Schulte, W. (1995). *The Periostest método. Bensheim: Siemens AG, Medical Engineering Group, Dental Sector.*
- Sennerby, L., Thomsen, P., y Ericson, L.E. (1992). A morphometric and biomechanic comparison of titanium implants inserted in rabbit cortical and cancellous bone. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 7(1), 62-71.

- Sennerby, L., y Meredith, N. (1998). Resonance frequency analysis: Measuring implant stability and osseointegration. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 19(5), 493-498.
- Sennerby, L., y Miyamoto I. (2000). Insertion torque and RFA analysis of TiUnite and SLA implants. A study in the rabbit. *Applied Osseointegration Research*, 1, 31-33.
- Sennerby, L. (2008). Dental implants: matters of course and controversies. *Periodontology 2000*, 47, 9-14.
- Sertgöz, A., y Güvener, S. (1996). Finite element analysis of the effect of cantilever and implant length on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 76(2), 165-169.
- Shackleton, J.L., Carr, L., Slabbert, J.C., y Becker, P.J. (1994). Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(1), 23-6.
- Shadid, R.M., Sadaqah, N.R., y Othman, S.A. (2014). Does the implant surgical technique affect the primary and/or secondary stability of dental implants? A systematic review. *International Journal Dentistry*, 204838.
- Sharan, A., y Madjar, D. (2008). Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 1, 48-56.
- Sheets, C.G., Hui, D.D., Bajaj, V., y Earthman, J.C. (2013). Quantitative percussion diagnostics and bone density analysis of the implant-bone interface in a pre- and postmortem human subject. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 28(6), 1581-1588.
- Shillingburg, H.T., Hobo, S., Whitsett, L.D., Jacobi, R., y Brackett, S. (2000). *Fundamentos esenciales en prótesis fija* (3ª ed.). Barcelona: Quintessence.
- Simion, M., Jovanovic, S.A., y Tini, C. (2001). Longterm evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. *Clinical Oral Implant Research*, 12, 35-45.
- Slotte, C., Grønningsaeter, A., Halmøy, A.M., Öhrnell, L.O., Stroh, G., Isaksson, S., Johansson, L.Ä., Mordenfeld, A., Eklund, J., y Embring, J. (2012). Four-

- millimeter implants supporting fixed partial dental prostheses in the severely resorbed posterior mandible: two-year results. *Clinical Implant Dentistry & Related Research*, 1, e46-e58.
- Slotte, C., Grønningsaeter, A., Halmøy, A.M., Öhrnell, L.O., Mordenfeld, A., Isaksson, S., y Johansson, L.Å. (2015). Four-Millimeter-Long Posterior-Mandible Implants: 5-Year Outcomes of a Prospective Multicenter Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 2, 385-395.
- Smiler, D.G. (1993). Repositioning the inferior alveolar nerve for placement of endosseous implants: technical note. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 8(2), 145-150.
- Smith, D., y Zarb, G. (1989). Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 62, 567-572.
- Sociedad española de periodoncia y osteointegración. (2005). *Manual SEPA de periodoncia y terapéutica en los implantes. Fundamentos y guía práctica*. Madrid: Panamericana: 358-60.
- Sorní, M., Guarínós, J., García, O., y Peñarrocha, M. (2005). Implant rehabilitation of the atrophic upper jaw: a review of the literature since 1999. *Medicina Oral Patología Oral Cirugía Bucal*, 10 Suppl 1, E45-56.
- Spielmann, H. (2002). Precisión, funcionamiento y estética en implantes dentales y en las prótesis soportadas sobre implantes. *Quintessence (ed esp)*, 12, 26-47.
- Srinivasan, M., Vazquez, L., Rieder, P., Moraguez, O., Bernard, J.P., y Belser, U.C. (2012). Efficacy and predictability of short dental implants (<8 mm): a critical appraisal of the recent literature. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 27(6), 1429-1437.
- Srinivasan, M., Vazquez, L., Rieder, P., Moraguez, O., Bernard, J.P., y Belser, U.C. (2014). Survival rates of short (6 mm) micro-rough Surface implants: a review of literature and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 5, 539-545.
- Stahl, S.S., Froum, S., y Tarnox, D. (1990). Human histologic responses to guided tissue regenerative techniques in intrabony lesions: Case reports of 9 sites. *Journal Clinical Periodontology*, 17, 191-198.

- Stanford, C.M., Wagner, W., Rodriguez y Baena, R., Norton, M., McGlumphy, E., y Schmidt, J. (2010). Evaluation of the effectiveness of dental implant therapy in a practice-based network (FOCUS). *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 367-732.
- Stegaroiu, R., Sato, T., Kusakari, H., y Miyakawa, O. (1998). Influence of restoration type on stress distribution in bone around implants: a three-dimensional finite element analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 13(1), 82-90.
- Strock, A.E. (1939). Experimental work on direct implantation in fue alveolus. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 25, 5.
- Strock, A.E., y Strock, M.S. (1949). Further studies on inert metal implantation for replacement. *Alpha Omega*.
- Sul, Y.T., Jönsson, J., Yoon, G.S., y Johansson, C. (2009). Resonance frequency measurements in vivo and related surface properties of magnesium-incorporated, micropatterned and magnesium-incorporated TiUnite, Osseotite, SLA and TiOblast implants. *Clinical Oral Implants Research*, 10, 1146-1155.
- Sullivan, R.M. (2001). Implant dentistry and the concept of osseointegration: a historical perspective. *Journal of the California Dental Association*, 29(11), 737-745.
- Syed-Picard, F.N., Jayaraman, T., Lam, R.S., Beniash, E., y Sfeir, C. (2013). Osteoinductivity of calcium phosphate mediated by connexin 43. *Biomaterials*, 34(5), 3763-3774.
- Tallgren, A. (1966). Reduction in face height of edentulous and patially edentulous subjects during long-term denture wear: a longitudinal roentgenographic cephalometric study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 24, 195-239.
- Tan, W.C., Lang, N.P., Zwahlen, M., y Pjetursson, B.E. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: transalveolar technique. *Journal Clinical Periodontology*, 35, (8 Suppl):241-54.

- Tarnow, D., Emtiaz, S., y Classi, A. (1997). Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case report with 1 - to 5-year data. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 12(3), 319-324.
- Tatum, H. (1986). Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dental Clinics of the North America*, 30(2), 207-229.
- Tawil, G., y Mawla, M. (2001). Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 16(5), 713-721.
- Tawil, G., Aboujaoude, N., y Younan, R. (2006). Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 21, 275-282.
- Teerlinck, J., Quirynen, M., Darius, P., y Van Steenberghe, D. (1991). Periotest: An objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 6, 55-61.
- Telleman, G., Raghoobar, G.M., Vissink, A., den Hartog, L., Huddleston Slater, J.J., y Meijer, H.J. (2011). A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *Journal Clinic Periodontology*, 38(7), 667-676.
- Todd, S.G., Greenbaum, C.J., y Johnson, B.D. (1996). Short-term responses to periodontal therapy in insulin-dependent diabetic patients. *Journal of Periodontology*, 67, 794-802.
- Tonetti, M.S., Pini-Prato, G., y Cortellini, P. (1995). Effect of cigarette smoking on periodontal healing following GTR in infrabony defects. A preliminary retrospective study. *Journal Clinic Periodontology*, 22(3), 229-234.
- Tonetti M.S., y Hämmerle, C.H. (2008). European Workshop on Periodontology Group C. Advances in bone augmentation to enable dental implant placement: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *Journal Clinic Periodontology*, 35(8), 168-172.

- Torro, M.A. (1992). Crónica del II Simposio Internacional sobre el Titanio en Odontología. *Gaceta Dental*, 26, 41-42.
- Triplett, R.G., Mason, M.E., Alfonso, W.F., y McAnear, J.T. (1991). Endosseous cylinder implants in severely atrophic mandibles. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 6(3), 264-269.
- Tubaishat, R.S., Malkawi, Z.A., y Albashaireh, Z.S. (2013). The influence of different factors on the oral health status of smoking and nonsmoking adults. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 14, 731-737.
- Tulasne, J.F. (1992). Osseointegrated fixtures in the pterygoid region. In: Worthington P, Branemark PI. eds. *Advanced Osseointegration Surgery. Applications in the Maxillofacial Region. Chicago, Ill: Quintessence*, 182-188.
- Ugurlu, F., Cem Sener, B., Dergin, G., Garip, H. (2013). Potential complications and precautions in vertical alveolar distraction osteogenesis: a retrospective study of 40 patients. *Journal of Craniomaxillofacial Surgery*, 41, 569-573.
- Uribe, R., Peñarrocha, M., Balaguer, J., y Fulgueiras, N. (2005). Immediate loading in oral implants. Present situation. *Medicina Oral Patologia Oral Cirugia Bucal*, 10 Suppl, 10 Suppl.
- Valerón, J.F., y Valerón, P.F. (2007). Long-term results in placement of screw-type implants in the pterygomaxillary-pyramidal region. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 22, 195-200.
- Van Assche, N., Michels, S., Quirynen, M., y Naert, I. (2013). Extra short dental implants supporting an overdenture in the edentulous maxilla: a proof of concept. *Clinical Oral Implants Research*, 23, 567-576.
- Van Steenberghe, D., Jacobs, R., Desnyder, M., Maffei, G., y Quirynen, M. (2002). The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clinical Oral Implants Research*, 13(6), 617-622.
- Van Winkelhoff, A., Bosch-Tijhof, C., Winkel, E., y Van der Reijden, W. (2001). Smoking affects the subgingival microflora in periodontitis. *Journal of Periodontology*, 72(5), 666-671.

- Vergara, J.A., y Caffessee, R.G. (2003). Immediate replacement of single upper posterior teeth: A report of cases. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 5, 130-136.
- Vervaeke, S., Collaert, B., Cosyn, J., Deschepper, E., y De Bruyn, H. (2015). A multifactorial analysis to identify predictors of implant failure and peri-implant bone loss. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(1), e298-307.
- Von Wowern, N. (2001). General and oral aspects of osteoporosis: a review. *Clinical Oral Investigation*, 5(2), 71-82.
- Vrielinck, L., Politis, C., Schepers, S., Pauwels, M., y Naert, I. (2003). Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 32, 7-14.
- Wallace, S.S. (2006). Maxillary sinus augmentation: evidence-based decision making with a biological surgical approach. *Compendium Continuous Education Dentistry*, 27(12), 662-668.
- Wallace, S., Stuart, J., y Tarnow, D. (2007). Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 27, 413-419.
- Wang, R.R., y Fenton, A. (1996). Titanio para aplicaciones prostodóncicas. *Quintessence Int*, 27, 401-408.
- Weiss, C.M. (1986). Tissue-integration of dental endosseous implants: Description and comparative analysis of the fibroosseous integration and osseous integration system. *Journal of Oral Implants*, 12, 169-214.
- Wennerberg, A., Albrektson, T., y Andersson, B. (1993). Desing and surface haracteristics of 13 comercially available oral implant systems. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 8, 622-633.

- Wennerberg, A., Albrektsson, T., Johansson C., y Andersson B. (1996). Experimental study of turned and grit-blasted screw-shaped implants with special emphasis on effects of blasting material and surface topography. *Biomaterials*, 17, 15-21.
- Wheeler, S.L., Vogel, R.E., y Casellini, R. (2000). Tissue preservation and maintenance of optimum esthetics: A clinical report. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 15, 265-271.
- Wolvius, E.B., Scholtemeijer, M., Weijland, W.C.J., y Hop, K.G.H. (2007). Complications and relapse in alveolar distraction osteogenesis in partially dentulous patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36, 700-705.
- Worthington, P. (1992). Problems and complications with osseointegrated implants. *Advanced Osseointegration Surgery: Applications in the Maxillofacial Region*. Chicago: Quintessence, 386-396.
- Worthington, P., Lang, B., y Lavelle, W. (1994). Osseointegration in dentistry: An introduction. Chicago; Quintessence Books.
- Zampelis, A., Rangert, B., y Heijl, L. (2007). Tilting of splinted implants for improved prosthodontic support: A two dimensional finite element analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 97(6), S35-45.
- Zarb, G. (1983). Proceedings Toronto Conference on Osseointegration in Clinical Dentistry. St Louis: Mosby, 1-165.
- Zitzmann, N.U., Naef, R., y Scharer, P. (1997). Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-oss for guided bone regeneration. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 12, 844-852.
- Zurdo, J., Romão, C., y Wennström, J.L. (2009). Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 4, 59-66.
- Zwetyenga, N., Vidal, N., Ella, B., Siberchicot, F., y Emparanza, A. (2012). Results of oral implant-supported prostheses after mandibular vertical alveolar ridge distraction: a propos of 54 sites. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, 114, 725-732.

CAPITULO VI

ANEXOS

ANEXO 1. CALVO-GUIRADO JL, MALLAUN M, DARD M, LÓPEZ TORRES JA. (2014) EVALUATION OF 4 MM IMPLANTS IN MANDIBULE EDENTULOUS PATIENTS WITH REDUCED BONE HEIGHT. SURGICAL PRELIMINARY RESULTS. JOURNAL OF OSSEOINTEGRATION. 6(2):43-45

J.L. CALVO-GUIRADO¹, M. MALLAUN², M. DARD³, J.A. LÓPEZ TORRES⁴

¹University of Murcia, Murcia, Spain
²Institut Straumann, Basel, Switzerland
³New York University, New York, USA
⁴University of Murcia, Murcia, Spain

SHORT COMMUNICATION

Evaluation of 4 mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height. Surgical preliminary results

TO CITE THIS ARTICLE

Calvo-Guirado JL, Mallaun M, Dard M, López Torres JA. Evaluation of 4 mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height. Surgical preliminary results. J Osseointegr 2014;6(2):43-45.

ABSTRACT

Aim Growing evidence has suggested the utility of short dental implants for oral reconstructive procedures in clinical situations of limited vertical bone height. The aim of this short communication was to evaluate the clinical use of implants < 10 mm in length and to determine short implant-supported prosthesis success in the atrophic jaw.

Materials and methods Six women and three men were recruited for the treatment of edentulous mandibles. A total of 6 implants were inserted in each patient: two anterior implants of conventional length and four posterior 4 mm Titanium Zirconium (TiZr) implants. The insertion torque and bone density were evaluated.

Results The mean insertion torque for the 4 mm implants was lower than for conventional ones, without any statistical difference. Moreover, most of the patients (88%) showed a D2 bone type.

Conclusion The provision of short implant-supported prostheses in patients with atrophic alveolar ridges appears to be a successful treatment option in the short term; however, more scientific evidence is needed for the long term.

KEYWORDS bone density, insertion torque, short implants, success rate.

INTRODUCTION

Rehabilitation of totally edentulous patients with conventional removable dentures could be unsatisfactory for patients due to instability, discomfort, nerve punching and affection of the ability to eat and speak. A complete

screw-retained implant-supported prosthesis may be a viable alternative in such cases. However, the lack of sufficient bone volume and close proximity to the inferior alveolar nerve may represent a difficult clinical situation for the placement of endosseous implants (1). By using short implants to circumvent these difficulties, the primary stability may be compromised due to the reduced contact area for osseointegration. Moreover, successful placement of short implants in dense bone may furthermore depend on an accurate surgical technique to prevent a loose fit and overheating of the bone site (2-3). Traditionally, clinicians have avoided the use of short-length implants in areas of compromised bone (e.g., posterior locations, low bone density, and thin ridges). With the introduction of new surfaces, the surgical and clinical performance of short-length implants may become very similar to that of standard length ones.

The main purpose of this short communication was to evaluate and report the surgical performance of novel short 4 mm implants made of Titanium Zirconium (TiZr) alloy with a hydrophilic surface.

MATERIAL AND METHODS

Six women and three men with a mean age of 64 (range 44–86) years were recruited for treatment of edentulous mandibles. Each individual was thoroughly informed of the overall requirements/procedures of the study after explaining the purposes of the study, the nature of the planned treatment and alternative procedures. Potential risks, possible complications, and benefits of the proposed treatment were explained to the study subjects and they all signed an informed consent. The inclusion and exclusion criteria were selected as follows.

> Inclusion criteria: age >18 years; committed to participate up to 3 years follow-up; complete edentulism in the mandible to allow placement of 6 implants (two in the canines zone of 10 mm in length and four 4 mm implants placed in the resorbed sites behind the mental

Calvo Guirado J.L., et al.

nerve); full or partial dentition opposing the implants. The implant site had to be edentulous for >2 months and healed, with evidence of bone resorption and atrophy; the minimal residual bone height should be adequate in the canine zone, and at least 8 mm in the posterior zone.

- ▶ Exclusion criteria: presence of blood, metabolic, endocrine, renal, or neoplastic disease; human immunodeficiency virus infection; smoking >10 cigarettes per day; alcoholism; any conditions that may prevent study participation or interfere with analysis of results; mucosal diseases; history of irradiation therapy; previous reconstruction, bone grafting, or failed GBR at

the site of intended implant surgery; severe bruxism/clenching; inadequate oral hygiene or unmotivated for home care; lack of primary stability; insufficient bone or any abnormality that would contraindicate implant placement.

Pretreatment procedures

A clinical and radiological examination was carried out including panoramic x-rays (Fig. 1) (8000C Digital Panoramic and Cephalometric System, Carestream, Rochester, NY, USA) and Cone beam scan (CS 9300 System, Carestream, Rochester, NY, USA). Bone and non-bone voxels were segmented using a heuristic segmentation algorithm that was developed specially for bone tissue with highly nonhomogeneous CT attenuation density distributions (4).

Study design

Each patient received 6 implants: two anterior implants of 10 mm length and four posterior implants of 4 mm length with a hydrophilic surface (Tissue Level Standard Plus, RN, Roxolid, SLActive, diameter 4.1 mm, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) for a screw-retained fixed complete denture.

Surgical procedure

Implant placement was performed using single-stage surgery. Local anesthesia was achieved by inferior alveolar nerve block and administration of an appropriate dose of Articaine dental® 4% with epinefrine 1:100.000 (Inibsa, Barcelona, Spain). A midline incision was done at the alveolar crest from the distal surface of the missing first molar. Full thickness mucoperiosteal flaps were raised and the path of the mental foramen identified with two release incisions at the back (Fig. 2). The preparation of the implant sites was performed according to a precise sequence (Fig. 3). Immediately postoperatively, the initial implant stability was assessed by recording the insertion torque value of the 4 mm implants. Cover screws were placed on the implants and the flaps were repositioned and sutured (Fig. 4).

Antibiotics were prescribed at the discretion of the surgeon. Analgesics were given as required for pain control. The patients were instructed to rinse with a 0.12% chlorhexidine solution (Dentaaid, Barcelona, Spain) twice a day for 1 or 2 weeks until suture removal. After suture removal, the patients were instructed in proper mechanical brushing of the implants using 1% chlorhexidine gel until placement of the final restoration. A removable temporary prosthesis was installed in the mandible by using provisional implants loaded with Structur (Voco GmbH, Cuxhaven, Germany), in order to avoid stress/load on the definitive implants during the healing phase. Panoramic radiographs were obtained before and after surgery (Fig. 5).

Statistical analysis

The statistical software used was StatXact (Cytel, Cambridge, MA, USA) and descriptive statistics by means of Excel (Microsoft, Redman, WA, USA). The patient was used as



FIG. 1 Preoperative panoramic radiograph.



FIG. 2 Mucoperiosteal flap elevated before implant placement.



FIG. 3 Drilling sequence for 4 mm Standard Plus Implants: Lance-shaped drill (pointed drill designed to break the cortical bone); 2,2 mm drill (initial step for dental implant); Implant Depth Gauge; 2,8 mm drill; Implant Depth Gauge; 3,5 mm drill; Implant.



FIG. 4 Six implants placed in edentulous mandible, two long implants of 10 mm length and 4 mm implants behind mental nerve in both sides.



FIG. 5 Postoperative radiograph after implant placement.

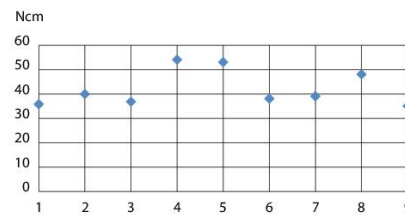


FIG. 6 Mean insertion torque values per patient, recorded during the insertion of the 4 mm implants.

PATIENT	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Ncm	35	41	36	54	52	39	39	48	36
SD	0	11	5.6	6.4	14	7.2	1.5	7.5	7.5

TABLE 1 Mean insertion torque values (Ncm) +/- standard deviation (SD) per patient (P1 to P9), recorded during the insertion of the 4 mm implants.

the unit of analysis in all tests. For continuous data, a mean value was calculated per patient. The paired two-sample t-test was used and the level of significance was set at 0.05.

RESULTS

All implants survived until one month after insertion. The mean insertion torque for the 4 mm implants was 38.1 ± 1.2 Ncm, while for the 10 mm implants was 42.4 ± 2.1 Ncm (table 1). Using a paired two-sample t-test, no significant difference between the average insertion torques was found ($p=0.005$) (Fig. 6).

Most of the patients had D2 bone (88%), while fewer patients had class D1 (8 %) or D3 (4 %) bone.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Short implants should be used by experts with skillfull hands to avoid implant failures. The preliminary results of this study demonstrate that 4 mm long TiZr implants with an hydrophilic surface can be safely inserted in

resorbed mandibles with insertion torques comparable to longer implants, thereby avoiding vertical augmentation procedures. Unlike the mandible (McGill Consensus meeting, Montreal, 2003), there is no consensus today regarding the number of implants for a maxillary overdenture. However, a recent systematic review revealed that a maxillary overdenture, supported by six implants, connected with a bar, is the most successful treatment regarding the survival of both the implants and the overdenture (6). Four additional extrashort implants, as proposed by the present study, implicate an additional cost, although they may help the long implants, by increasing the stability of fixed resin prostheses, due to the wider spread of the implants within the arch. A second advantage might be that posterior bone resorption could be prevented, implicating less relinings of the prosthesis and avoiding mental nerve damage.

Pieri et al. suggested that even in quality IV bone, a successful treatment can be expected with two additional short implants, early loaded, supporting an overdenture (7). The lower bone quality/density in the posterior areas may be compensated by splinting of all implants with a cad-cam bar. The loading, in the present study, was avoided in the early stages and after the final restoration; moreover, unfrequent relining during the first weeks was performed to reduce crestal bone loss. Van Assche et al., studied the lack of information on the forces applied by different opposite arch conditions. Since the patient population of the study was limited, it was not possible to evaluate the influence of the applied forces of the opposing arch. They also showed that short implants can be a successful alternative to bone augmentation techniques for this treatment concept, also in type III or IV bone (8).

The provision of short implant-supported prostheses in patients with atrophic alveolar ridges appears to be a successful treatment option in the short term; however, more scientific evidence is needed for the long term.

REFERENCES

- Annibaldi S, Cristalli MP, Dell'Aquila D, Bignozzi L, La Monaca G, Pilloni A. Short dental implants: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91(1):25-32.
- Anitua E, Alkhraist MH, Pitas L, Begoña L, Orive G. Implant survival and crestal bone loss around extra-short implants supporting a fixed denture: the effect of crown height space, crown-to-implant ratio, and offset placement of the prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(3):682-689.
- Grandin M, Berner S, Dard M. A review of titanium zirconium (TiZr) alloys for use in endosseous dental implants. *Materials*, 2012, 5: 1348-1360.
- Kim DG, Christopherson GT, Dong XN, Fyhrrie DP, Yeni YN. The effect of microcomputed tomography scanning and reconstruction voxel size on the accuracy of stereological measurements in human cancellous bone. *Bone* 2004;35(6):1375-82.
- Slotte C, Gromingsaeter A, Halmoy AM, Ohmell LO, Stroh G, Baksson S, Johansson LA, 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 Rel Res* 2011;14:46-58.
- Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer HJA. A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *J Clin Periodontol* 2010;37:98-110.
- Pieri F, Aldini NV, Firi M, Marchetti C, Corinaldesi G. Immediate functional loading of dental implants supporting a bar-retained maxillary overdenture: preliminary 12-month results. *J Periodontol* 2009;80:1883-1893.
- Van Assche H, 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;23:567-576.

ANEXO 2. CALVO-GUIRADO JL, LÓPEZ TORRES JA, DARD M, JAVED F, PÉREZ-ALBACETE MARTÍNEZ C, MATÉ SÁNCHEZ DE VAL JE. (2016) EVALUATION OF EXTRASHORT 4-MM IMPLANTS IN MANDIBULAR EDENTULOUS PATIENTS WITH REDUCED BONE HEIGHT IN COMPARISON WITH STANDARD IMPLANTS: A 12-MONTH RESULTS. CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH. 27(7):867-874.

CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH

Case Report

Evaluation of extrashort 4-mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height in comparison with standard implants: a 12-month results

José Luis Calvo-Guirado
 José Alberto López Torres
 Michel Dard
 Fawad Javed
 Carlos Pérez-Albacete
 Martínez
 José Eduardo Maté Sánchez
 de Val

Authors' affiliations:

José Luis Calvo-Guirado, José Alberto López Torres, Carlos Pérez-Albacete Martínez, José Eduardo Maté Sánchez de Val, International Dentistry Research Cathedra, Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), Murcia, Spain
 Michel Dard, New York University, New York City, NY, USA
 Fawad Javed Research Associate, Eastman Institute for Oral Health, University of Rochester, Rochester, NY, USA

Corresponding author:

Prof. José Luis Calvo-Guirado
 International Research Cathedra, International Dentistry Research Cathedra, Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), Murcia, Spain
 Tel.: 968278775
 Fax: 968268353
 e-mail: jcalvo@ucam.edu

Key words: edentulous patients, extrashort implants, short dental implants, short implants

Abstract

Objective: The aim of this research was to evaluate the primary stability, the marginal bone loss, the survival, and the success criteria, of 4-mm-length implants compared with implants of conventional length supporting fixed prostheses.

Materials and Methods: Ten patients were selected for treatment of their atrophic edentulous jaws. Each patient received the following treatment: six dental implants were inserted, two anterior implants of conventional length (10-mm) in the interforaminal area and four posterior short implants of 4-mm length (Standard Plus, Roxolid, SLActive, Institut Straumann AG). The implants supported screw-retained fixed complete dentures. Examinations were conducted at day 0, three, six, and twelve months after surgery for the evaluation of the implant primary stability, secondary stability, crestal bone loss and survival by clinical evaluations, insertion torque values, resonance frequency analysis (RFA), and periapical radiography, respectively.

Results: Sixty implants were inserted in ten patients. Mean insertion torque was slightly lower for 4-mm implants than 10-mm implants (38.1 Ncm vs. 42.2 Ncm) but without statistically significant difference. Implant stability was similar for extrashort and conventional implants. Marginal bone loss was similar for both groups for all the time periods. One short implant was lost before loading. The survival rates twelve months after implant placement were of 97.5% and 100% for short and conventional implants, respectively. Similarly, implant stability as measured by RFA was nonsignificantly lower for the 4-mm implants compared to the 10-mm implants. The marginal bone loss was lower for short implants three, six, and twelve months after the surgery without statistical significant difference.

Conclusions: Within the limitations of this study, we conclude that short dental implants (8 mm or less in length) supporting single crowns or fixed bridges are a feasible treatment option with radiographic and clinical success rates similar to longer implants for patients with compromised ridges. Long-term data with larger number of implants and subjects are needed to confirm these preliminary results.

Dental implant treatment can be short, simple, beneficial, and highly predictable. However, the placement of dental implants can be limited due to physical situations, such as the size of the residual bone crest (Annibaldi et al. 2012).

The insertion of the implant after preparing the undersized osteotomy requires a considerable force, which is referred to as the insertion torque. Considering that primary implant stability is influenced by the mechanical interlocking between the implant and the receiving host bone bed, it has been suggested that the

implant success can be accelerated and/or enhanced by a surgical protocol applying high insertion torques (Trisi et al. 2009).

The alveolar bone resorption (horizontal, vertical or, combined defects) is frequently observed in patients with edentulous arches of long evolution (Reich et al. 2011). The insertion of dental implants in patients with reduced alveolar bone is difficult and might require invasive procedures (Esposito et al. 2009) such as sinus lift, grafts, transposition of the dental nerve, bone regeneration, or even the use of nonconventional implants:

Date:
 Accepted 27 August 2015

To cite this article:
 Calvo-Guirado JL, López Torres JA, Dard M, Javed F, Pérez-Albacete Martínez C, Maté Sánchez de Val JE. Evaluation of extrashort 4-mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height in comparison with standard implants: a 12-month results.
Clin. Oral Impl. Res. 00, 2015, 1–8
 doi: 10.1111/clr.12704

Calvo-Guirado et al. Extrashort implants in edentulous patients

tilted, zygomatic, pterygoid, and transmandibular implants.

Extrashort implants are considered the type of implants less than 5 mm length. The introduction of short implants represents an important development and a new therapeutic alternative for these patients (Pommer et al. 2011; Lops et al. 2012; Anitua et al. 2014a,b). Short implants contribute to reduce advanced surgery (Menchero-Cantalejo et al. 2011; Neldam & Pinholt 2012) as well as facilitating situations characterized by difficult access, limited visibility, confined space, poor bone quality, and the risk of affecting anatomical structures (Maló et al. 2007; Rossi et al. 2010).

Modification of the design and length of the implants are the another approach to overcome jaw bone atrophy. The main benefit of short implants is to avoid bone augmentation surgeries as well as reducing the duration of treatment, patient morbidity (Sánchez-Garcés et al. 2012; Srinivasan et al. 2014), and the financial burden (Mendonça et al. 2014).

The biomechanical basics for the use of short implants is that the crestal portion of the implant body is the most involved in supporting the load, while less stress is transmitted through the apical portion (Kim et al. 2014). Moreover, the maximum bone stress is practically independent of the length of the implant, as arguably the width of the implant is more important than the length (Anitua et al. 2010).

New rough-surfaced implants and survival rates of short implants are comparable with those of 10–15 mm longer ones. Some authors showed that improvements on those surfaces technologies can increase implant stability quotient (ISQ) values and decrease the marginal bone loss (Sul et al. 2009; Karabuda et al. 2011).

Nonetheless, reports on the success of short dental implants restored with a single unit are limited to one implant system (Straumann SLA implants, Basel, Switzerland) in the posterior maxillary and mandibular regions, and only 1 study reported on the survival of 40 short implants over a 2-year period. Moreover, it was not clear whether these studies used bone grafting or used nonsplinted restorative protocols (Rossi et al. 2010; Lai et al. 2013). Le et al. (2013) described that the survival rate of short implants restored with single-unit, nonsplinted restorations over an average period of 37 months was favorable and comparable with longer implants.

Modern implant surfaces with microrough and hydrophilic properties allow more

predictable outcomes with regard to primary stability and the speed of osseointegration (Lang et al. 2011). This allows to challenge the paradigm of long implants, because these surfaces produce a better contact interface between the bone and the implant (Botzenhart et al. 2015).

The predictability of short implants is controversial at present. Some studies report lower survival rates than longer implants (Romeo et al. 2010). However, there are many publications where the survival and success of short implants appears to be comparable to longer implants (Tellemann et al. 2011; Annibaldi et al. 2012; Atieh et al. 2012a,b).

Study of Slotte et al. (2012) shows that 4-mm-long titanium implants with an SLActive surface can be safely and successfully used to support a fixed dental prostheses in severely resorbed posterior mandibles for at least 2 years with healthy periodontal conditions. Short implant survival success rate with fixed, fiber-reinforced resin bridges on four ultrashort implants in highly atrophic jaws was 97.25%. The average mesial and distal bone level was 0.2 ± 0.3 mm in the atrophic mandibles and 0.4 ± 1.2 mm in the fibula transplants at the last follow-up visits (Seemann et al. 2015).

The justification of the present work is to evaluate the crestal bone loss and implant success rate of extrashort 4-mm implants compared with standard 10-mm implant length.

The aims of this preliminary report were to evaluate the primary stability, the secondary stability, the marginal bone loss, the survival, and the success criteria, of 4-mm-length implants compared with implants of 10 mm length supporting fixed prostheses.

Material and methods

This prospective clinical trial of 3 years was approved by the Bioethical Committee of the University of Murcia, Spain. The design of this study can be observed in Fig. 1.

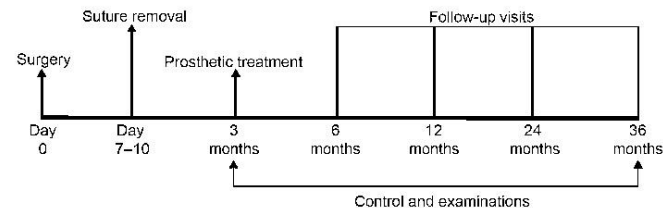


Fig. 1. Description of extrashort implants placement.

Patients

Consecutively, 10 healthy patients, in need of a full-arch treatment in the mandible, were recruited. Six women and four men, with a mean age of 64 years (range 44–86), were selected for the treatment of their atrophic edentulous mandible. Each person was informed of the general requirements and purposes of the study, as well as the nature of the planned treatment and the alternative procedures. Based on a multi-slice CT scan, the patient was included if six implants could be placed in the mandible without the need for bone augmentation.

The potential risks, possible complications, and benefits of the proposed treatment were explained to the study patients. All the information was provided in written and oral. In addition, all the patients signed an informed consent.

Inclusion criteria

- Aged ≥ 18 years committed to participate up to 3-month follow-up.
- Complete edentulism in the jaw to allow placement of six implants (two in the canines zone of 10 mm in length and four 4-mm implants placed in the resorbed sites behind the mental nerve).
- Full or partial dentition opposing the implants.
- The implant site had to be edentulous for >2 months and healed, with evidence of bone resorption and atrophy.
- The minimal residual bone height should be appropriate in the canine zone and at least 8 mm in the posterior zone.

Exclusion criteria

Systemic

- Presence of blood, metabolic, endocrine, renal, or neoplastic diseases.
- Human immunodeficiency virus infection.
- Smoking >10 cigarettes per day.
- Alcoholism or drug abuse.

- Any conditions that might prevent study participation or interfere with analysis of results.

Local

- Mucosal diseases.
- History of irradiation therapy.
- Previous reconstruction, bone grafting, or failed GBR at the site of intended implant surgery.
- Severe bruxism/clenching.
- Inadequate oral hygiene or unmotivated for home care.
- Second exclusion criteria at surgery.
- Lack of primary stability.
- Insufficient bone or any abnormality that would contraindicate implant placement.

A timeline graphic with the time points for all the evaluations performed at day 0, 3 months, and twelve months during the study (Fig. 1).

A complete medical and dental history check was performed, and a radiological examination, which included a panoramic radiograph (8000C Digital Panoramic and Cephalometric System; Carestream, Rochester, NY, USA) and a cone beam tomography (CS 9300 System; Carestream), was carried out (Fig. 2). Besides, impressions were taken to produce the diagnostic wax-ups. The patient received oral hygiene instructions to ensure optimal presurgical conditions.

Implants

The implants used in this study were SP/4SI Straumann tissue-level implants Standard Plus RN, Roxolid® and SLActive® with a diameter of 4.1 mm and a length of either 4 mm or 10 mm (Institut Straumann AG, Basel, Switzerland). All implants were used according to the manufacturer's instructions.

Each patient received the following treatment in the edentulous jaw: Six dental implants were inserted, two anterior implants of conventional length (10 mm) in the interforaminal area and four posterior short implants of 4 mm length, by placing

two in the right hemi-arch and two in the left hemi-arch (Figs 3 and 4).

The placement of the implants was performed through a single-stage surgery. Local anesthesia was reached by blocking the inferior alveolar nerve and administration of an appropriate dose of dental articaine 4% with epinephrine 1 : 100 000 (Inibsa®, Barcelona, Spain). An incision was performed on the midline of the alveolar crest from the distal surface of the missing 1° molar zone. A full-thickness mucoperiosteal flap was performed, and the position of the inferior dental nerve was localized (Fig. 5).

The preparation of the locations of the implants was performed according to a defined sequence provided by the manufacturer (Institut Straumann AG). This drilling protocol was first round bur at 800 RPM as marker, 2.2-mm pilot drill at 4 mm length 800 RPM, alignment pin, 2.8-mm-by-4-mm pilot drill at 600 RPM, 2.8-mm-depth gauge, twist drill short 3.5 mm by 4 mm at 500

RPM, SP/4SI profile drill, and S/SP Tap. Finally, four SP/4SI 4.1 mm diameter by 4 mm length and two SP/4SI 4.1 mm diameter by 10 mm length were placed in the edentulous mandible.

Under-preparation was used to achieve an insertion torque between 35 and 50 Ncm before final seating of the implant.

To determine primary stability, for each implant, peak IT was recorded by means of an electronic instrument (IMPLANTMED Unit E; W&H Dentalwerk GmbH, Burmoos, Austria) during low-speed insertion. Immediately after implant insertion, the implant stability coefficient, termed resonance frequency analysis (RFA) analysis, was measured by Osstell (Integration Diagnostics AB, Göteborg, Sweden). RFA measures the rigidity and deflection of the bone-implant complex (Griffin & Cheung 2004). The ISQ values range between 1 and 100. The measurements were performed in the mesiodistal, disto-mesial, vestibulo-lingual, and lingual-vestibular regions (Bischof et al. 2004). The values obtained were noted in a spreadsheet, in which the patient's name, measurement of implants, region of placement, and date of measurement were specified. ISQ values were obtained at the four time intervals indicated.

In addition, three one-piece temporary 2.8 mm diameter by 10-mm-length implants were inserted (Osseolife-Ziacom®, Fuenlabrada, Madrid, Spain) which served as support for a temporary prosthesis to avoid stress and load on the implants during osseointegration (Fig. 6).

Closure screws were placed in the implants, and the flaps were repositioned and sutured (Fig. 7). In addition, panoramic radiographs were performed, and RFA was measured by the Osstell Mentor® device after the surgery (Figs 8 and 9).

Amoxicillin 500 mg was prescribed, 1 tablet each 8 h and ibuprofen 600 mg each 8 h for 7 days. Patients were instructed to use a mouthwash with a solution of 0.12% chlorhexidine (Dentaid®, Barcelona, Spain)



Fig. 3. Edentulous mandible with two anterior implants.



Fig. 4. Six implants in edentulous mandible, for extrashort implants (4 mm) in the posterior zone and two 10-mm-length implants in the anterior zone.



Fig. 2. Clinical radiograph of one of the edentulous patients included in the study.



Fig. 5. Temporary dental implants between study dental implants.



Fig. 6. Temporary and definite implants after suture.

Calvo-Guirado et al. Extrashort implants in edentulous patients



Fig. 7. Smart peg in one of the implants.



Fig. 8. Definitive and temporary implants in place the day of the surgery.



Fig. 9. Screwed-retained CAD/CAM bar on top of extrashort located on Standard Plus implants.

twice daily for 1 or 2 weeks until the suture was removed. After removal of the suture, patients were trained the suitable mechanical brushing for the implants, using chlorhexidine gel 1% to placement of the final restoration. A temporary prosthesis with Structur (VOCO® GmbH, Cuxhaven, Germany), which was set in the jaw using provisional implants, was performed.

Ninety days after surgery, a screwed final prosthesis was provided to the patient. The prosthesis was placed in complete functional occlusion.

Radiographs at 3, 6, and 12 months after surgery were taken (Fig. 10). Further radiographic monitoring in this investigation will include X-rays at the first, second, and third year after surgery.

Suture removal was carried out 2 weeks after surgery. Three months after surgery, a further review was carried out, besides the connection of the screwed final prosthesis. At 6 and 12 months after surgery, another clinical examination was conducted. Each



Fig. 10. CAD/CAM bar in place after 1-year follow-up period.

visit consisted of an evaluation of the overall health and dental history. At the same time, health, peri-implant tissues, and oral hygiene were evaluated and radiographs were obtained as describe above. All clinical parameters were measured by the same examiner. All patients' complaints or complications related to implants or to the procedure, such as pain, paresthesia, and infection were monitored and registered as an adverse event.

Rate mesial and distal vertical bone level of the implants inserted (standardized radiographs).

The success rate will be evaluated according to the criteria of Buser et al. (1991):

1. Absence of persistent subjective complaints such as pain, foreign body sensation, or dysesthesia.
2. Absence of peri-implant infection with suppuration.
3. Absence of mobility.
4. Absence of a continuous radiolucent area around the implant.

Statistical analysis

Descriptive statistics – mean, standard deviation, median, and range – were used to present bone-level measurements.

Differences regarding radiographic bone levels at the various re-examinations were analyzed using Mann-Whitney *U*-test. The level of significance was set at $\alpha = 0.05$. Data from clinical evaluations and implant/crown ratio were considered as descriptors.

Results

This research involved the study of sixty Standard Plus implants, of which 40 had length of 4.1 mm diameter by 4 mm length and 20 were 4.1 mm diameter by 10 mm long. Implants' distribution can be seen in Table 1.

The implant survival rate of forty, 4-mm implants placed in edentulous was 97.5% at 12 months after surgery. One extrashort 4 mm length was lost after 2 months in the

Table 1. Complete distribution of extrashort and standard implants included into the study

Site	Numbers of implants	Percentage (%)
4-mm implants		
First premolar	3	7.5
Second premolar	3	7.5
First molar	20	50
Second molar	14	35
10-mm implants		
Lateral incisor	14	70
Canine	6	30

healing phase and was replaced by another one 2 weeks later.

Insertion torque and bone quality

The mean insertion torque for short 4-mm implants was 38.16 ± 1.21 Ncm, whereas for conventional 10-mm implants, it was 42.45 ± 2.17 Ncm. Using a two-sample paired *t*-test, significant differences were not found between pairs of insertion's means ($P = 0.005$).

Resonance frequency analysis

At the time of surgery, the mean RFA value measured with Osstell Mentor® was 75.22 ± 1.23 ISQ values (95% CI: 72.64–77.81) for 4-mm implants. Whereas for 10-mm implants, it was 78.72 ± 2.13 ISQ values (95% CI: 76.59–80.85) at the day of implant placement (Day 0).

At 3 months after surgery, the mean RFA value increased to 78.33 ± 1.76 ISQ values (95% CI: 75.70–80.96) for 4-mm implants. For 10-mm implants, the mean value was 81.67 ± 1.22 ISQ values (95% IC: 79.37–83.86).

At 6 months, the mean RFA values for 4-mm implants stabilized at 79.65 ± 0.56 ISQ values (95% IC: 76.57–81.23). For 10-mm implants, the mean value also stabilized at 82.45 ± 0.78 (95% IC: 80.14–84.22) (Table 2).

At 12 months after surgery, the mean RFA value increased to 80.20 ± 0.44 ISQ values (95% IC: 78.45–82.13) for 4-mm implants. For 10-mm implants, the mean value was 82.34 ± 0.67 (95% IC: 80.67–84.51). No significant differences were detected between the implant lengths at none of the

Table 2. Descriptive data of median, mean, and standard deviation of insertion torque of extrashort and standard implants used in the study

Type of implants (mm)	Mean maximum insertion torque IT (SD)	Median insertion torque	<i>P</i> value
4.1 × 10	38.16 ± 1.21	38	0.124
4.1 × 4	42.45 ± 2.17	42	0.456

Table 3. Median, mean and standard deviation of radiofrequency analysis after Mann–Whitney *U*-test

	Mean (SD) ISQ day 0	Median ISQ day 0	Mean (SD) ISQ 3 months	Median ISQ 3 months	Mean (SD) ISQ 6 months	Median ISQ 6 months	Mean (SD) ISQ 12 months	Median ISQ 12 months	<i>P</i> value
4 mm	75.22 ± 1.23	72.64–77.81	78.33 ± 1.76	75.70–80.96	79.65 ± 0.56	76.57–81.23	80.20 ± 0.44	78.45–82.13	0.034*
10 mm	78.72 ± 2.13	76.59–80.85	81.67 ± 1.22	79.37–83.86	82.45 ± 0.11	80.14–84.22	82.34 ± 0.67	80.67–84.51	0.456

P* < 0.05.Table 4.** Mean, medians and SD of crestal Bone loss of all implants at 12-month follow-up

Implant length (mm)	Mean (SD) bone loss at 3 months (mm)	Median 3 months (mm)	Mean (SD) bone loss at 6 months (mm)	Median 6 months (mm)	Mean (SD) bone loss at 12 months (mm)	Median 12 months (mm)	<i>P</i> value
4	0.58 ± 0.11	0.5	0.64 ± 0.38	0.6	0.71 ± 0.11	0.7	0.145
10	0.85 ± 0.23	0.8	0.86 ± 0.56	0.8	0.89 ± 0.23	0.8	0.823

measurements, but significant differences were detected between 4-mm implants at different time of ISQ measurements ($P \leq 0.005$) (Table 3).

The mean RFA was also evaluated individually for each patient at the day of the surgery and 3, 6, and 12 months after surgery. All patients showed a pattern of increasing and then stabilizing RFA values at the measured intervals.

Marginal bone loss

Radiographs obtained at baseline and at 3-month follow-up revealed a mean marginal bone loss of 0.58 ± 0.11 mm for 4-mm implants. The mean bone loss for 10-mm implants was 0.85 ± 0.23 mm at 3-month follow-up. At 6-month follow-up, the marginal bone loss was only slightly higher with a mean value of 0.64 ± 0.38 mm for 4-mm implants and a mean of 0.86 ± 0.56 mm (0.43 mm) for 10-mm implants. The mean bone loss for 10-mm implants was 0.89 ± 0.23 mm at 12-month follow-up. For 4-mm implants, the mean bone loss was 0.71 ± 0.11 mm (Table 4).

Survival and success rate

Before loading of the implants (3 months), the survival rate for all implants was 98.15%. The survival rate for conventional implants was 100%. The survival rate for short implants was 97.5%, as one implant failed early. There were no statistically significant differences between the implant lengths. At the 12-month follow-up, no further implant failures were registered.

Success rate was evaluated according to the criteria of Buser et al. [1991]. The success rate for conventional implants was 100%. The success rate for short implants was

97.5%. There were no statistically significant differences between the implant lengths. Only one implant was lost. Remaining implants did not show mobility, radiolucent areas, or infection.

Discussion

In our study, short implants were presented as alternative for cases of severe bone resorption in both maxilla and mandible. Primary stability of implants and its related clinical implication are not dependent only on the implant geometry and host bone density, but also on surgical techniques (Javed & Romanos 2010; Tabassum et al. 2010a,b, 2014). The mean values of peak insertion torque and RFA primarily show that the implants used in our study are able to obtain a good primary stability with a standard insertion protocol.

As discussed by different authors, the reason for the good results with short implants may be related to high initial stability and effective use of the residual bone volume with high primary bone-to-implant contact in dense bone structures. Similar results were reported by Misch et al. (2006), who placed 745 of 7- to 9-mm-long implants in 273 patients. After 1–5 years, the authors reported a 98.9% survival rate.

The data collected so far in this study did not show significant differences in implant success rate and survival rate regarding length during the 12-month follow-up. The survival of short implants was comparable with the results of numerous studies, where the high success and survival rates of these implants are predicted. Santis et al. in a study realized in 2012 about short implants of 8.5 mm achieved a high survival

rate (De Santis et al. 2011). All implants were successful 18 months after surgery. These results provide survival rates similar for that of our research. The short implant survival rate after 12 months was 97.5%, and the regular implant survival rate after 12 months was 100%.

Six-mm implants used in the study of Rodrigo et al. (2013) with 1- to 6-year follow-up research show high long-term predictability when the implants were placed in mandible and splinted. The survival rate for splinted implants was of 99.5% and for unsplinted implants 92.9%.

Insertion torque and the implant micromotion are statistically correlated, and statistically significant differences in hard and medium bone were found compared with soft bone. In soft bone, we noted a micromotion significantly higher than the risk threshold, which is between 50 and 100 μ m, and it was not possible to reach peak insertion torque above 35 Ncm of insertion torque because in this type of bone, the meager number of trabeculae offers scarce resistance to screwing in this type of implant, thus losing initial stability (Trisi et al. 2009). It has been suggested that depending on the implant system, the low levels of rotational stability at the time of implant insertion may not be an indication for high micromotion (Norton 2011, 2013; Freitas et al. 2012; Duyck et al. 2015).

In our clinical study, no statistically significant correlation was found between initial BIC after insertion and average of insertion torque values measured at the placement site after implant insertion. This may be regarded very helpful for the clinician because it showed up the areas of greater or lesser resistance along the surgical site by their degree

Calvo-Guirado et al. Extrashort implants in edentulous patients

of corticalization (crestal, intermediate, and apical) (Liu et al. 2012).

Barone and coworkers suggested that implants inserted with *high* IT (higher than 50 Ncm) in healed bone ridges showed more peri-implant bone remodeling and buccal soft tissue recession than implants inserted with a *regular* IT (lower than 50 Ncm). Moreover, sites with a thick buccal bone wall (greater than 1 mm) – after implant osteotomy preparation – seemed to be less prone to buccal soft tissue recession, at the 12-month evaluation, than sites with thin buccal bone wall (lower than 1 mm) (Barone et al. 2015).

Slotte et al. (2012) conducted a study with 4-mm-long implants where hundred implants were placed. Four implants were lost before loading. After 1 year, a survival rate of 95.7% was obtained, and at 2-year follow-up, a survival rate of 92.3% was obtained, respectively. These survival rates are similar to those of 4-mm implants obtained in this research for 180 days (6 months). However, it takes long-term monitoring to demonstrate effectiveness. The mean value of the change in crestal bone levels to 1-year follow-up by Slotte et al. was 0.43 mm. This result is slightly lower than reported by this research. However, the bone loss at 6 months is similar to or even better than in investigations with longer implants (Draenert et al. 2012; Van Assche et al. 2012). Other researchers demonstrate the feasibility and efficacy of unsplinted 5.0 × 5.0 mm and 4.5 × 6.0 mm short implants not only exhibited osseointegration comparable to that of conventional length implants but also contributed to the patient's satisfaction with treatment time, esthetics, and cost (Yi et al. 2011).

Anitua and coworkers founded no associations between crown-to-implant ratio of implant-supported prostheses in short implants in posterior regions and marginal

bone loss were found (Anitua et al. 2015). Furthermore, when an increased crown-to-implant ratio is present, crown height space may influence crestal bone loss more significantly (Anitua et al. 2015).

The RFA is an implant–bone interface bending test. This diagnostic device has been extensively used in experimental and clinical research for the last 10 years and has demonstrated a good correlation between the ISQ values obtained and the degree of stiffness between the implant and the bone (Becker et al. 2005; Zix et al. 2005, 2008; Kessler-Liechti et al. 2008; Sennerby & Meredith 2008; Rodrigo et al. 2010; Kumar et al. 2012; Sennerby et al. 2013; Filho et al. 2014). In fact, studies that have monitored ISQ values during implant healing have demonstrated a good correlation between clinical stability assessed by ISQ values and the biologic events leading to osseointegration. However, Atsumi et al. 2007 concluded that although the theory behind RFA is sound, the technology cannot provide a critical value that is capable of determining the long-term prognosis of an implant. Moreover, one of the limitations of this diagnostic method is that RFA measurements made at the time of implant placement are not good predictors of failure after immediate loading (Atieh et al. 2012a, b).

A randomized controlled trial by Esposito et al. compared prostheses supported by 5-mm implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws (Esposito et al. 2014). There were no statistically significant differences in the failure rates. The bone loss was lower for short implants (mean 1.44 mm) than for long implants (mean 1.63 mm). Furthermore, a 5-year study conducted by Felice found statistically significant differences between bone loss in short implants and bone loss of

implants placed in augmented bone (Felice et al. 2014). The short implants showed a lower bone loss than the implants placed in augmented bone augmentation. Short implants with oxidized surface in posterior areas of atrophic jaws were evaluated during 3–5 years to restore posterior teeth, such as a viable solution to simplify and shorten the treatment of patients with partial edentulous jaws. Long-term follow-up is recommended to definitively establish the predictability and efficiency of this kind of implant-supported rehabilitation (De Santis et al. 2015). Survival rate of short implants restored with single-unit, nonsplinted restorations over an average period of 37 months was favorable and comparable with longer implants (Le et al. 2013).

The use of short implants was to demonstrate that all the extrashort implants are placed in cortical bone and may reduce crestal bone resorption by a new surface and reduced micromotion. The results of the present study demonstrate that the survival rate of short implants after 12 months was lower than that of regular implants. However, short implants may be considered a reasonable alternative for rehabilitation of severely resorbed mandibles with reduced height to avoid bone reconstruction before implant placement in posterior areas.

Conclusion

Within the limitations of this short-term study, we conclude that extra-short dental implants (4 mm in length) are a feasible treatment option with radiographic and clinical success rates similar to longer implants for patients with compromised ridges. Long-term data with larger number of implants and subjects are needed to confirm these preliminary results.

References

- Anitua, E., Alkhrast, M.H., Piñas, L., Begoña, L. & Orive, G. (2014b) Implant survival and crestal bone loss around extra-short implants supporting a fixed denture: the effect of crown height space, crown-to-implant ratio, and offset placement of the prosthesis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **29**: 682–689.
- Anitua, E., Piñas, L., Begoña, L. & Orive, G. (2014a) Long-term retrospective evaluation of short implants in the posterior areas: clinical results after 10–12 years. *Journal of Clinical Periodontology* **4**: 404–411.
- Anitua, E., Piñas, L. & Orive, G. (2015) Retrospective study of short and extra-short implants placed in posterior regions: influence of crown-to-implant ratio on marginal bone loss. *Clinical Implant Dentistry & Related Research* **17**: 102–110.
- Anitua, E., Tapia, R., Luzuriaga, F. & Orive, G. (2010) Influence of implant length, diameter, and geometry on stress distribution: a finite element analysis. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* **1**: 89–95.
- Annibaldi, S., Cristalli, M.P., Dell'Aquila, D., Bignozzi, I., La Monaca, G. & Pilloni, A. (2012) Short dental implants: a systematic review. *Journal of Dental Research* **1**: 25–32.
- Atieh, M.A., Alsabeha, N.H. & Payne, A.G. (2012b) Can resonance frequency analysis predict failure risk of immediately loaded implants? *The International Journal of Prosthodontics* **4**: 326–339.
- Atieh, M.A., Zadeh, H., Stanford, C.M. & Cooper, L.F. (2012a) Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **6**: 1323–1331.
- Atsumi, M., Park, S.H. & Wang, H.L. (2007) Methods used to assess implant stability: current status. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **5**: 743–754.
- Barone, A., Alfonsi, F., Derchi, G., Tonelli, P., Toti, P., Marchionni, S. & Covani, U. (2015) The effect of insertion torque on the clinical outcome of single implants: a randomized clinical trial. *Clinical*

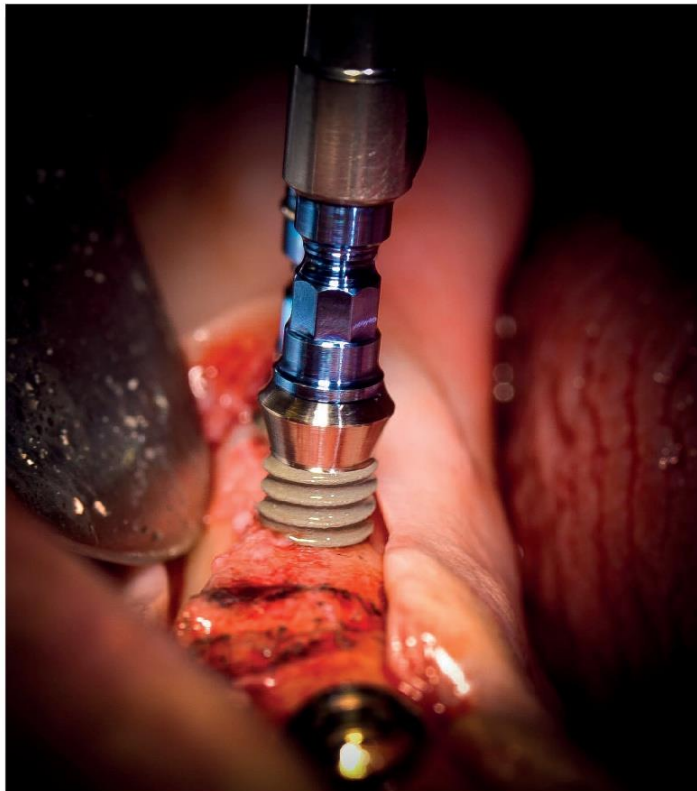
Calvo-Guirado et al · Extrashort implants in edentulous patients

- Sennerby, L., Andersson, P., Pagliani, L., Giani, C., Moretti, C., Molinari, M. & Motroni, A. (2013) Evaluation of a novel cone beam computed tomography scanner for bone density examinations in preoperative 3D reconstructions and correlation with primary implant stability. *Clinical Implant Dentistry & Related Research*. doi:10.1111/cid.12193.
- Sennerby, L. & Meredith, N. (2008) Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology 2000* **47**: 51–66.
- Slotte, C., Grønningstæter, A., Halmøy, A.M., Öhrnell, L.O., Stroh, G., Isaksson, S., Johansson, L.A., Mordenfeld, A., Eklund, J. & Embring, J. (2012) Four-millimeter implants supporting fixed partial dental prostheses in the severely resorbed posterior mandible: two-year results. *Clinical Implant Dentistry & Related Research* **1**: e46–e58.
- Srinivasan, M., Vazquez, L., Rieder, P., Moraguez, O., Bernard, J.P. & Belsler, U.C. (2014) Survival rates of short (6 mm) micro-rough surface implants: a review of literature and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research* **5**: 539–545.
- Sul, Y.T., Jönsson, J., Yoon, G.S. & Johansson, C. (2009) Resonance frequency measurements in vivo and related surface properties of magnesium-incorporated, micropatterned and magnesium-incorporated TiUnité, Osseotite, SLA and TiOblast implants. *Clinical Oral Implants Research* **20**: 1146–1155.
- Tabassum, A., Meijer, G.J., Walboomers, X.F. & Jansen, J.A. (2014) Evaluation of primary and secondary stability of titanium implants using different surgical techniques. *Clinical Oral Implants Research* **25**: 487–492.
- Tabassum, A., Meijer, G.J., Wolke, J.G.C. & Jansen, J.A. (2010b) Influence of surgical technique and surface roughness on the primary stability of an implant in artificial bone with different cortical thickness: a laboratory study. *Clinical Oral Implants Research* **21**: 213–220.
- Tabassum, A., Walboomers, X.F., Wolke, J.G.C., Meijer, G.J. & Jansen, J.A. (2010a) Bone particles and the undersized surgical technique. *Journal of Dental Research* **89**: 581–586.
- Telleman, G., Raghoebar, G.M., Vissink, A., den Hartog, L., Huddleston Slater, J.J. & Meijer, H.J. (2011) A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *Journal of Clinical Periodontology* **7**: 667–676.
- Trisi, P., Perfetti, G., Baldoni, E., Berardi, D., Colagiovanni, M. & Scogna, G. (2009) Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clinical Oral Implants Research* **20**: 467–471.
- Van Assche, N., Michels, S., Quirynen, M. & Naert, I. (2012) Extra short dental implants supporting an overdenture in the edentulous maxilla: a proof of concept. *Clinical Oral Implants Research* **5**: 567–576.
- Yi, Y.S., Emanuel, K.M. & Chuang, S.K. (2011) Short (5.0 × 5.0 mm) implant placements and restoration with integrated abutment crowns. *Implant Dentistry* **2**: 125–130.
- Zix, J., Hug, S., Kessler-Liechti, G. & Mericske-Stern, R. (2008) Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis and damping capacity assessment: comparison of both techniques in a clinical trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **3**: 525–530.
- Zix, J., Kessler-Liechti, G. & Mericske-Stern, R. (2005) Stability measurements of 1-stage implants in the maxilla by means of resonance frequency analysis: a pilot study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **5**: 747–752.

ANEXO 3. LOPEZ TORRES JA, CALVO-GUIRADO JL, RIVAS ARISTAZÁBAL LF. EVALUACIÓN DE IMPLANTES EXTRACORTOS 4 MM EN MANDÍBULAS ATRÓFICAS, CON RESPECTO A IMPLANTES CONVENCIONALES 10 MM. RESULTADOS A 12 MESES. MAXILLARIS. ENERO:124-144.

Ciencia y práctica

Evaluación de implantes extracortos de 4 mm en mandíbulas atróficas, con respecto a implantes de longitud convencional de 10 mm. Resultados a 12 meses



Ciencia y práctica



Dr. José Alberto López Torres

Dr. José Alberto López Torres
Licenciado en Odontología por la Universidad de Murcia.

Dr. José Luis Calvo Guirado
Licenciado en Odontología.
Catedrático en la Universidad Católica de San Antonio de Murcia.

Dr. Luis Felipe Rivas Aristazábal
Licenciado en Odontología.
Práctica en Clínica Sannas Dentofacial, en Pamplona.

Resumen

Objetivo: evaluar la tasa de supervivencia y el éxito de los implantes extracortos de 4 mm, en relación a los implantes de longitud convencional de 10 mm, soportando prótesis fijas atornilladas.

Materiales y método: se seleccionaron diez pacientes para el tratamiento de sus mandíbulas atróficas desdentadas. Cada paciente

recibió seis implantes dentales: dos anteriores de longitud convencional (10 mm) en el área intermentoniana y cuatro implantes posteriores de 4 mm de longitud. Los implantes soportan una prótesis completa fija atornillada. Las evaluaciones de seguimiento se realizaron tres, seis y 12 meses después de la cirugía.

Resultados: se colocaron 60 implantes en diez pacientes. La mayoría de los pacientes presentó un tipo óseo D2. El torque de inserción se evaluó tanto para implantes cortos como para convencionales (38,1 Ncm vs 42,2 Ncm) sin encontrar diferencia estadística. Un implante extracorto se perdió antes de la carga. La tasa de supervivencia tras seis meses desde la colocación de los implantes fue del 97,5% para los implantes cortos y del 100% para los implantes de longitud convencional. Además, se evaluó la estabilidad de los implantes dentales mediante el análisis de frecuencia de resonancia y no se encontraron diferencias estadísticas entre ambos grupos. La pérdida ósea se valoró a los tres y los seis meses desde la colocación de los implantes, sin encontrar diferencia estadística entre ambos grupos.

Conclusiones: los implantes extracortos de 4 mm parecen ofrecer una alternativa de éxito frente a procedimientos quirúrgicos avanzados. En particular, éstos se pueden considerar como una opción viable para el tratamiento de pacientes edéntulos y evitar las situaciones con un cantilíver distal.

Introducción

La introducción de los implantes dentales ha supuesto un punto de inflexión en la rehabilitación de pacientes parcial o totalmente desdentados.

El tratamiento con los implantes dentales puede ser corto, simple, beneficioso y altamente predecible. Sin embargo, la colocación de implantes dentales puede suponer un desafío clínico y estar limitada debido a diversas situaciones físicas, incluidas unas condiciones anatómicas deterioradas como la reducción de la talla de la cresta ósea residual (Annibaldi et al., 2012). Existen diversos factores que pueden afectar a la pérdida progresiva del hueso antes y después de la pérdida de dientes. Aquí se incluye la progresión de la periodontitis; el envejecimiento; el género; la predisposición genética; las condiciones sistémicas comprometidas; el tratamiento periodontal previo, como la terapia de resección ósea, así como los factores relacionados con la pérdida de dientes, incluyendo la pérdida de estimulación del ligamento periodontal, la disminución del aporte sanguíneo y la duración y los hábitos relacionados con el uso de dentaduras (Bryant, 1998; Annibaldi et al., 2012).

Las limitaciones sobre el uso de los implantes más largos son más comunes en las regiones posteriores del maxilar y la mandíbula, debido al insuficiente volumen óseo (Renouard y Nisand, 2006; Cannizaro et al., 2009). En pacientes con arcadas desdentadas de larga duración, la reabsorción ósea alveolar (defectos verticales, horizontales o combinados) se observa con frecuencia (Reich et al., 2011). La inserción de los implantes dentales en pacientes

con reducción de la altura del hueso alveolar es difícil y puede requerir procedimientos adicionales de aumento óseo invasivo (Tonetti y Hammerle, 2008; Sharan y Madjar, 2008; Esposito et al., 2009).

La introducción de los implantes cortos representa un avance muy importante en el campo de la implantología dental y una nueva alternativa terapéutica para estos casos (Lops et al., 2013; Draenert et al., 2012; Pommer et al., 2013; Anitua et al., 2014). Los implantes cortos suponen una forma de evitar procedimientos quirúrgicos avanzados (Menchero-Cantalejo et al., 2011; Neldam y Pilnhot, 2012), además de facilitar situaciones caracterizadas por la dificultad de acceso, la visibilidad limitada, el espacio reducido, la pobre calidad del hueso y el riesgo de afectar a estructuras anatómicas (Maló et al., 2007; Rossi et al., 2010). La posibilidad de restaurar la dentición sin la necesidad de procedimientos quirúrgicos avanzados ofrece opciones de tratamiento muy abiertas y simplifica la rehabilitación con implantes. Esto puede aumentar la aceptación del paciente (Walton y MacEntee, 2005), es decir, que sea accesible a más personas y contribuir a una mejora de la función bucal y de la salud general (Gerritsen et al., 2010).

Mediante el uso de implantes cortos para eludir estas dificultades, la estabilidad primaria se puede comprometer debido a la reducida área de contacto para la osteointegración, pero con el desarrollo de nuevos tratamientos de superficie (arenado, grabado ácido, recubrimiento con HA), el rendimiento quirúrgico y clínico de los implantes de corta longitud puede llegar a ser muy similar a los de longitud estándar (Guljé et al., 2013), ya que se ha conseguido la reducción de la longitud total del implante, porque hay más contacto hueso-implante debido a la rugosidad de su superficie (Botzenhart et al., 2014).

El fundamento biomecánico del uso de los implantes cortos consiste en que la porción crestral del cuerpo del implante es la más implicada en el soporte de la carga, mientras que se transmite muy poca tensión a la porción apical (Kim et al., 2014). Por lo tanto, la longitud del implante puede no ser un factor principal en la distribución de las cargas de prótesis a la interfaz hueso-implante (Bernard et al., 2003). Se han realizado numerosas investigaciones acerca de la biomecánica de los implantes cortos. En éstas se concluye que el estrés óseo máximo es prácticamente independiente de la longitud del implante (Pierrisnard et al., 2003) e incluso que la anchura del implante es más importante que la longitud (Anitua et al., 2010).

Por lo tanto, la principal ventaja de los implantes cortos es evitar la cirugía de aumento de hueso, además de reducir la duración del tratamiento, la morbilidad para el paciente

(Friberg et al., 2000; Nedir et al., 2004) y la carga financiera. De esta forma, el uso de implantes cortos ofrece un tratamiento seguro y sencillo, debido a la reducción de riesgos de interferencias con estructuras anatómicas, como el seno maxilar o el nervio dentario inferior.

La predictibilidad de los implantes cortos es controvertida. Algunos estudios que utilizan implantes cortos informaron de tasas de supervivencia más bajas que los implantes más largos (Romeo et al., 2010). Asimismo, existen revisiones sistemáticas sobre los implantes dentales cortos que evalúan el impacto entre la longitud y el diámetro, y la supervivencia de los mismos, pero no aportan una conclusión confirmada a los clínicos en cuanto a su verdadera previsibilidad (Misch, 2005; Renouard y Nisand, 2006; Neldam y Pinholt, 2010). Sin embargo, igualmente existen estudios en los que el éxito de los implantes cortos parece ser comparable a los implantes más largos (Anitua y Orive, 2010; Telleman et al., 2011; Annibaldi et al., 2012; Atieh et al., 2012; Karthikeyan et al., 2012). En la literatura se halla que el uso de implantes cortos puede considerarse, para la rehabilitación protésica del maxilar severamente reabsorbido, como una alternativa a las técnicas quirúrgicas más complicadas (Srinivasan et al., 2014).

Materiales y método

Este ensayo clínico prospectivo a tres años fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Murcia. La figura 1 muestra el diseño del estudio.

Pacientes

Se seleccionaron diez pacientes sanos con la necesidad de una rehabilitación completa mandibular. En concreto, fueron seis mujeres y cuatro hombres con una media de edad de 64 años (rango 44-86). A cada paciente se le informó de los requerimientos generales y los propósitos del estudio, así como de la naturaleza del tratamiento propuesto y los procedimientos alternativos.

Se les explicaron los riesgos potenciales, las posibles complicaciones y los beneficios del tratamiento. Toda la información se proporcionó de forma oral y escrita. Los pacientes firmaron el consentimiento informado.

Criterios de inclusión:

- Mayor de 18 años y con el compromiso de acudir a las visitas de seguimiento.
- Edentulismo completo mandibular.
- Dentición total o parcial en la arcada antagonista.
- La localización de los implantes debe estar edéntula al menos dos meses.
- Altura ósea residual suficiente en la zona canina y de al menos 8 mm en la zona posterior.

Criterios de exclusión:

- Sistémicos:
 - Presencia de alteraciones sanguíneas, metabólicas, endocrinas, renales o enfermedades neoplásicas.
 - Infección por el virus de la inmunodeficiencia humana.
 - Fumador de más de diez cigarrillos al día.
 - Abuso de alcohol o drogas.
 - Cualquier condición que pudiera impedir la participación en el estudio o interferir con el análisis de los resultados.
- Locales:
 - Alteraciones en mucosas.
 - Historia de radioterapia.
 - Reconstrucción previa o aumento óseo en el sitio de colocación de los implantes.
 - Bruxismo severo.
 - Higiene bucal inadecuada o paciente desmotivado para los cuidados necesarios.
 - Criterios de exclusión secundarios que surgen durante los procedimientos quirúrgicos.
 - Falta de estabilidad primaria.
 - Insuficiente volumen óseo o cualquier otra anomalía que pudiera contraindicar la colocación del implante.

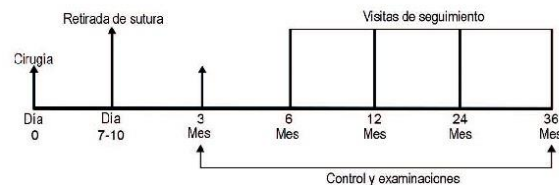


Figura 1.

Se realizó un completo examen médico y dental a cada paciente, además de un examen radiológico que incluye una radiografía panorámica (8000C Digital Panoramic and Cephalometric System, Carestream, Rochester, NY, EEUU) y una tomografía de haz de conos (CS 9300 System, Carestream, Rochester, NY, EEUU). Se tomaron impresiones para la realización de encerados diagnósticos. Cada paciente recibió las instrucciones de higiene necesarias para optimizar las condiciones prequirúrgicas (fig. 2).

Implantes

Los implantes usados en este estudio fueron Straumann Tissue Level Implants Standard Plus, RN, Roxolid, SLActive con un diámetro de 4,1 mm y una longitud de 4 mm o 10 mm (Institut Straumann AG, Basilea, Suiza). Todos los implantes se colocaron siguiendo las instrucciones del fabricante (tabla 1).

Cada paciente recibió el siguiente tratamiento en la mandíbula desdentada: se colocaron seis implantes, dos anteriores de longitud convencional (10 mm) en el área intermentoniana y cuatro implantes cortos posteriores (4 mm), colocando dos en la hemiarcada derecha y dos en la izquierda.

Los implantes se colocaron en una sola etapa. Se logró el bloqueo del nervio dentario inferior mediante una dosis

Fresa de inicio lanceolada.
Fresa de perforación.
Medidor de profundidad.
Fresa de 2,8 mm de diámetro.
Medidor de profundidad.
Fresa de 3,5 mm de diámetro.
Medidor de profundidad.

apropiada de anestésico local articaína 4% con epinefrina 1:100.000 (Inibsa, Barcelona, España). Se realizó una incisión en la línea media de la cresta alveolar con una descarga vestibular en la zona distal del primer molar. Se llevó a cabo un colgajo mucoperióstico de espesor total y se localizó la posición del nervio mentoniano (fig. 3).

La preparación de los lechos de los implantes se realizó de acuerdo a una secuencia precisa (tabla 1) (fig. 4).

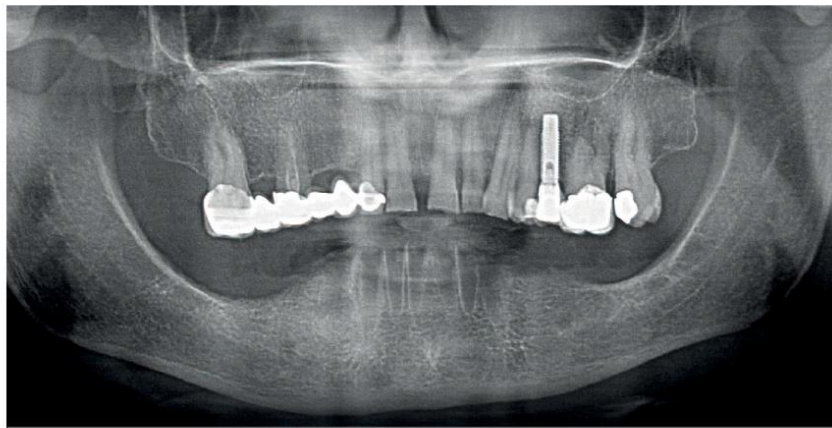


Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.

Se evaluó la estabilidad inicial de los implantes, registrando el torque de inserción y un análisis de frecuencia de resonancia (RFA) con Osstell Mentor® después de la cirugía. Además, se realizaron radiografías y se midieron la altura y la calidad óseas (fig. 5).

Se insertaron tres implantes temporales, los cuales servían de soporte para la realización de prótesis temporales y así evitar la carga y el estrés en los implantes durante su osteointegración (fig. 6).

Se colocaron las tapas de cierre, se reposicionaron los colgajos y se suturó. También se realizó una radiografía panorámica (figs. 7 y 8).

Se prescribió medicación: amoxicilina 500 mg cada ocho horas e ibuprofeno 600 mg cada ocho horas durante siete días. Los pacientes recibieron instrucciones para usar una solución de clorhexidina al 0,12% (Dentaid, Barcelona, España) dos veces al día durante una o dos semanas hasta que la sutura se retira-

se. Después de la retirada de ésta, los pacientes fueron instruidos para un correcto cepillado mecánico usando gel de clorhexidina al 1% y continuar con este régimen hasta la colocación de la restauración final. Las prótesis temporales se fabricaron con Structur (Voco GmbH, Cuxhaven, Alemania) y se apoyaron sobre los implantes provisionales.

90 días después de la cirugía se llevó a cabo un examen clínico completo en el momento en el que se colocó la prótesis dental definitiva atornillada (fig. 9). También se realizó un examen clínico a los seis meses. Éste consiste en una evaluación de la salud en general y de la evolución del caso. Al mismo tiempo, se analizó la salud de los tejidos periimplantarios y la higiene. Se obtuvieron radiografías estandarizadas y ortopantomografías. Todos los parámetros clínicos los midió el mismo examinador. Las quejas o las complicaciones relacionadas con el procedimiento, como el dolor, las parestesias y la infección, se controlaron y registraron como eventos adversos. Se midieron los niveles óseos mesial y distal de los implantes mediante radiografías estandarizadas.

Ciencia y práctica



Figura 5.



Figura 6.



Figura 7.



Figura 8.

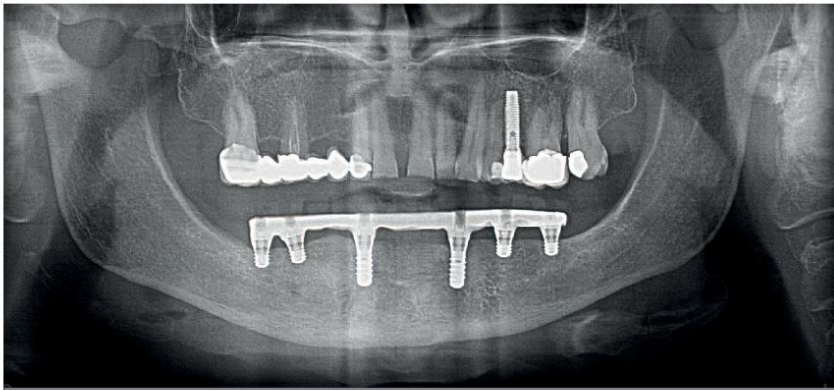


Figura 9.

El seguimiento de esta investigación incluye exámenes clínicos a uno, dos y tres años desde la colocación de los implantes. La tasa de éxito se evaluó de acuerdo a los criterios recomendados por Busser et al., 1991:

- Ausencia de quejas subjetivas persistentes, tales como dolor, sensación de cuerpo extraño o disestesias.
- Ausencia de infección periimplantaria con supuración.
- Ausencia de movilidad.
- Ausencia de un área radiolúcida continua alrededor del implante.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el uso de StatXact (Cytel, Cambridge, MA, EEUU) y la estadística descriptiva con Excel (Microsoft, Redman, WA, EEUU). El paciente se usó como unidad de análisis en todas las pruebas. Para los datos continuos, se calculó un valor medio por paciente. El nivel de significación se fijó en 0,005.

Resultados

El estudio incluyó un total de 60 implantes Standard Plus: 40 con 4,1 mm de diámetro y 4 mm de longitud y 20 implantes con 4,1 mm de diámetro y 10 mm de longitud. La tabla 2 muestra la distribución de los implantes.

- Torque de inserción y calidad ósea:
La media del torque de inserción para los implantes cortos de 4 mm fue de $38,1 \pm 1,2$ Ncm y $42,5 \pm 2,1$ para los implantes convencionales de 10 mm. Usando un test de

muestras pareadas, no se encuentran diferencias entre los valores medios de inserción ($p = 0,005$) (tabla 3).

La mayoría de los pacientes presentó un tipo óseo D2 (88%), mientras que unos pocos presentaron clase D1 (8%) o D3 (4%).

- Tasa de éxito y supervivencia:
Antes de la carga (tres meses), se registró una tasa de supervivencia para todos los implantes del 98,15%. Se produjo el fracaso de un implante de 4 mm. No hubo fracasos de implantes de 10 mm. Se registra una tasa de éxito del 100% para los implantes de longitud convencional (10 mm), y una tasa de éxito del 97,5% para los implantes cortos de 4 mm a los tres meses de la cirugía.

Tras nueve meses de carga, ningún implante volvió a fracasar. La tasa de éxito para los implantes a los 12 meses de su inserción es la misma que en el momento de la carga. No existen diferencias significativas estadísticas entre ambos grupos de implantes ($p = 0,005$) (tabla 4).

- Análisis de radiofrecuencia:
En el momento de la cirugía, el valor medio, obtenido con Osstell Mentor®, fue de $75,22 \pm 1,23$ ISQ para los implantes de 4 mm, mientras que para los implantes de 10 mm fue de $78,72 \pm 2,13$ ISQ.

A los 90 días de la cirugía, el valor medio, obtenido con Osstell Mentor®, fue de $78,33 \pm 1,76$ ISQ para los implantes de 4 mm, mientras que para los implantes de 10 mm fue de $81,67 \pm 1,22$ ISQ. Se produjo un aumento de los valores ISQ en ambos grupos de implantes.

Tabla 2
Distribución de los implantes

	Localización	Número de implantes	Porcentaje (%)
Implantes de 4 mm	Primer premolar.	3	7,5%
	Segundo premolar.	3	7,5%
	Primer molar.	20	50%
	Segundo molar.	14	35%
Implantes de 10 mm	Incisivo lateral.	14	70%
	Canino.	6	30%

Tabla 3
Torque de inserción

Tipo de implante	Media de torque de inserción máximo	Mediana de torque de inserción	Valor P
4,1 x 10 mm	38,16 ± 1,21	38	0,124
4,1 x 4 mm	42,5 ± 2,17	42	0,456

Tabla 4
Resumen de implantes fracasados

Longitud del implante	Usados	Fallos tempranos a 90 días	Fallos tardíos a 12 meses
4 mm	40	1	0
10 mm	20	0	0
Total implantes	60	1	0

A los seis meses, el valor medio, obtenido con Osstell Mentor®, fue de 79,65 ± 0,56 ISQ para los implantes de 4 mm, mientras que para los implantes de 10 mm fue de 82,45 ± 0,11 ISQ.

El valor medio obtenido a los 12 meses fue de 80,20 ± 0,44 ISQ para los implantes extracortos. El valor medio obtenido para los implantes convencionales fue de 82,34 ± 0,67 ISQ (tabla 5) (gráfico 1).

No se encuentran diferencias significativas entre ambos grupos en ninguna de las mediciones (p = 0,005).

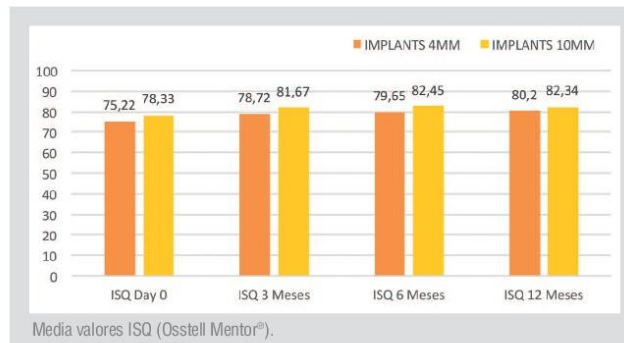
- Reabsorción ósea:
Las radiografías obtenidas al inicio del estudio y a los tres meses de seguimiento revelaron una pérdida media de hueso marginal de 0,58 mm (rango 0,24 mm) para los implantes de 4 mm. La pérdida media de hueso para los implantes de 10 mm fue de 0,85 ± 0,23 mm (rango 0,16 mm) a los tres meses de seguimiento.

Tabla 5
Valores IQS

	Media IQS Día 0	Mediana IQS Día 0	Media IQS 3 meses	Mediana IQS 3 meses	Media IQS 6 meses	Mediana IQS 6 meses	Media IQS 12 meses	Mediana IQS 12 meses	Valor P
4 mm	75,22 ± 1,23	72,64 -77,81	78,33 ± 1,76	75,70 -80,96	79,65 ± 0,56	76,57 -81,23	80,20 ± 0,44	78,45 -82,13	0,034*
10 mm	78,72 ± 2,13	76,59 -80,85	81,67 ± 1,22	79,37 -83,86	82,45 ± 0,11	80,14 -84,22	82,34 ± 0,67	80,67 -84,51	0,456

*P < 0,05

Gráfico 1
Media de valores ISQ. Implantes 4 mm vs implantes 10 mm



En cuanto al seguimiento a seis meses, se registró una pérdida media de hueso marginal de 0,64 mm (rango 0,18 mm) para los implantes cortos, y una media de 0,86 mm (rango 0,43 mm) para los implantes de 10 mm.

A los 12 meses del estudio, la pérdida ósea media registrada para los implantes extracortos fue de 0,71 mm (rango 0,11 mm), mientras que para los implantes de 10 mm se registró una media de 0,89 mm (rango 0,23 mm). No se establecieron diferencias significativas en ninguna de las mediciones ($p = 0,005$) (tabla 6).

Discusión

Los diferentes sistemas de implantes han presentado una alta supervivencia a largo plazo y altas tasas de éxito. El uso de implantes cortos podría cumplir diversas indicaciones donde se encuentre un volumen óseo insuficiente y se quieran evitar procedimientos como el aumento óseo o la elevación de seno. La posibilidad de restaurar la dentición sin la necesidad de estos procedimientos quirúrgicos simplifica la rehabilitación con implantes.

Tabla 6
Pérdida ósea de los implantes a los 6 meses de seguimiento

Tamaño del implante	n	Media	SD	Mínimo	Mediana	Máximo
Cambio en la cresta ósea desde la línea base a los 3 meses de seguimiento:						
4 mm	40	0,58	0,11	0,48	0,5	0,74
10 mm	20	0,85	0,23	0,73	0,8	0,96
Cambio en la cresta ósea desde la línea base a los 6 meses de seguimiento:						
4 mm	39	0,64	0,38	0,59	0,6	0,78
10 mm	20	0,86	0,56	0,72	0,5	0,93
Cambio en la cresta ósea desde la línea base a los 12 meses de seguimiento:						
4 mm	39	0,71	0,11	0,61	0,7	0,80
10 mm	20	0,89	0,23	0,73	0,8	0,94

9. Bryant SR. *The effects of age, jaw site, and bone condition on oral implant outcomes.* International Journal of Prosthodontics. 1998; 5: 470-90.
10. Cannizzaro G, Felice P, Leone M, Viola P, Esposito M. *Early loading of implants in the atrophic posterior maxilla: lateral sinus lift with autogenous bone and Bio-Oss versus crestal mini sinus lift and 8-mm hydroxyapatite-coated implants. A randomized controlled clinical trial.* European Journal of Oral Implantology. 2009; 1: 25-38.
11. Draenert FG, Sagheb K, Baumgardt K, Kämmerer PW. *Retrospective analysis of survival rates and marginal bone loss on short implants in the mandible.* Clinical Oral Implants Research. 2012; 9: 1063-9.
12. Esposito M, Cannizzaro 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?* European Journal of Oral Implantology. 2011; 4: 301-11.
13. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. *The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants – a Cochrane systematic review.* European Journal of Oral Implantology. 2009; 3: 167-84.
14. Friberg B, Dahlin C, Widmark G, Ostman PO, Billström C. *One-year results of a prospective multicenter study on Brånemark System implants with a TiUnite surface.* Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2005; 1: S70-5.
15. Gerritsen AE, Allen PF, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NH. *Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis.* Health Qual Life Outcomes. 2010; 8: 126.
16. 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.* Clinical Oral Implants Research. 2013; 12: 1325-31.
17. Karthikeyan I, Desai SR, Singh R. *Short implants: A systematic review.* Journal Indian Society Periodontology. 2012; 3: 302-12.
18. Kim S, Kim S, Choi H, Woo D, Park YB, Shim JS, Kim HS, Lee KW. *Three-dimensional finite element analysis of short dental implants in the posterior maxilla.* International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2014; 2: e155-64.
19. Lops D, Bressan E, Pisoni G, Cea N, Corazza B, Romeo E. *Short implants in partially edentulous maxillae and mandibles: a 10 to 20 years retrospective evaluation.* International Journal Dentistry. 2013; 372864
20. Maló P, De Araújo Nobre M, Rangert B. *Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up.* Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2007; 1: 15-21.
21. Menchero-Cantalejo E, Barona-Dorado C, Cantero-Álvarez M, Fernández-Cáiz F, Martínez-González JM. *Meta-analysis on the survival of short implants.* Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal. 2011; 4: e546-51.
22. Nadir 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.* Clinical Oral Implants Research. 2004; 2: 150-7.
23. Neldam CA, Pinholt EM. *State of the art of short dental implants: a systematic review of the literature.* Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2012; 4: 622-32.
24. Neldam CA, Pinholt EM. *State of the art of short dental implants: a systematic review of the literature.* Clinical Implant and Dentistry Related Research. 2012; 4: 622-32.
25. Pieri F, Aldini NN, Fini M, Marchetti C, Corinaldesi G. *Immediate functional loading of dental implants supporting a bar-retained maxillary overdenture: preliminary 12-month results.* Journal of Periodontology. 2009; 80: 1883-1893.
26. Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquins M. *Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution.* Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2003; 4: 254-62.
27. Pommer B, Frantal S, Willer J, Posch M, Watzek G, Tepper G. *Impact of dental implant length on early failure rates: a meta-analysis of observational studies.* Journal of Clinical Periodontology. 2013; 9: 856-863.
28. Reich KM, Huber CD, Lippnig WR, Ulm C, Watzek G, Tangl S. *Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population.* Oral Diseases. 2011; 1: 33-44.
29. Renouard F, Nisand D. *Impact of implant length and diameter on survival rates.* Clinical Oral Implant Research. 2: 35-51.
30. Renouard F, Nisand D. *Impact of implant length and diameter on survival rates.* Clinical Oral Implants Research. 2006; 2: 35-51.
31. Rodrigo D, Cabello G, Herrero M, Gonzalez D, Herrero F, Aracil L, Morante S, Rebelo H, Villaverde G, García A, Alonso Á, Barrachina M, Blanco J, Almeida RF. *Retrospective multicenter study of 230 6-mm SLA-surfaced implants with 1- to 6-year follow-up.* International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2013; 5: 1331-7.
32. Romeo E, Bivio A, Mosca D, Scanferla M, Ghisolfi M, Storelli S. *The use of short dental implants in clinical practice: literature review.* Minerva Stomatologia. 2010; 1-2: 23-31.
33. 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.* Clinical Oral Implants Research. 9: 937-43.
34. Sharan A, Madjar D. *Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study.* International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2008; 1: 48-56.
35. Slotte C, Gronningsaeter A, Halmoy AM, Ohmell LO, Stroh G, Isaksson S, Johansson LA, Mordenfeld A, Eklund J, Embring J. *Four-millimeter implants supporting fixed partial dental prostheses in the severely resorbed posterior mandible: two-year results.* Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2011; 14: 46-58.
36. Srinivasan M, Vázquez L, Rieder P, Moráquez O, Bernard JP, Belsler UC. *Survival rates of short (6 mm) micro-rough surface implants: a review of literature and meta-analysis.* Clinical Oral Implants Research. 2014; 5: 539-45.
37. Tellemann G, Raghoobar GM, Vissink A, den Hartog L, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. *A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient.* Journal Clinical of Periodontology. 2011; 7: 667-76.
38. Tonetti MS, Hämmerle CH. *Advances in bone augmentation to enable dental implant placement: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology.* Journal Clinical of Periodontology. 2008; 8: 168-72.
39. Walton JN, MacEntee MI. *Choosing or refusing oral implants: a prospective study of edentulous volunteers for a clinical trial.* International Journal of Prosthodontics. 2005; 6: 483-8.

ANEXO 4. COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN. UNIVERSIDAD DE MURCIA. ESTUDIO IMPLANTES EXTRACORTOS 4 MM.



SOLICITUD DE INFORME

Datos del Investigador/a Principal o Responsable:

Nombre y Apellidos:	Prof. Dr. JOSÉ LUIS CALVO GUIRADO	DNI	48449008Z
Dpto.: Dermatología, Estomatología, Medicina física y radiología	Centro/Facultad: MEDICINA Y ODONTOLOGIA		
Dirección: calle marques de los velez s/n. Cp 30007. Murcia	HOSPITAL MORALES MESEGUER, 2ª PLANTA CLINICA ODONTOLOGICA INTEGRADA DE ADULTOS . FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA . UNIVERSIDAD DE MURCIA		
Teléfono: 670785208 868885644		Fax.:	E-mail: jose-luis.calvo@um.es josecalvog@gmail.com

Título Proyecto y duración:	Evaluación clínica de prótesis fija de resina retenida por implantes de titanio/zirconio de 4 mm de longitud en pacientes desdentados totales. Estudio clínico a 3 años		
Convocatoria (1): Privado	Año: 2013	NºR:	
(1) CICYT, FIS, Plan Propio, proyecto FUE, contrato directo con empresa o similar, otros.			
En caso de empresa, indicar nombre y datos: STRAUMANN SL. SUIZA			
INFORMACION SOBRE EL PROTOCOLO EXPERIMENTAL			

- Remitir proyecto completo en formato pdf.

Incluir:

Working title "A pilot study to clinically evaluate maxillary and mandibular fixed complete dentures by a combination of titanium/zirconium implants of 4mm and conventional length." (Evaluación clínica de prótesis fija de resina retenida por implantes de titanio/zirconio de 4 mm de longitud en pacientes desdentados totales. Estudio clínico a 3 años)

- Hipótesis y objetivos.

HIPOTESIS The above mentioned concept is adjusted to treat edentulous patients with bone atrophy. By the use of posterior short implants major bone augmentation should be avoided, which results in less chair time and costs for the patients, as compared to conventional treatment with longer implants. In comparison to other existing concepts, this solution avoids the placement of angulated implants.

Objetivos To clinically evaluate the concept of fixed complete dentures retained by a combination of short (4mm) titanium/zirconium implants in the posterior zone and implants of conventional length in the anterior zone in patients with edentulous maxillae and/or mandibles.

Evaluate the Vertical bone level remodelling mesial and distal to the inserted implants (standardized x-rays).

COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

Evaluate the Prosthetic complications after implants activation

Control and evaluate the Oral health related quality of life and/or patient satisfaction

Periodontal evaluation

<ul style="list-style-type: none"> - Descripción de la muestra (especificando reclutamiento, tamaño, características del grupo control si lo hubiera, etc.): - Prospective clinical single-cohort trial 	
Patients inclusion criteria: <ul style="list-style-type: none"> - 1. Subjects must have voluntarily signed the informed consent form before any study related action. - 2. Males and females with at least 18 years of age - 3. Patients with edentulous maxillae and/or mandibles and bone atrophy requiring the insertion of short posterior implants - 4. Edentulous patients who have a score of >25 (out of a maximal score of 56) as result of the OHIP-G14 - 5. Adequate bone quality and quantity at the implant site to restrict concomitant bone augmentation to implant surgery. - 6. Good general health status according to the ASA Physical Status Classification System one or two (American Society of Anesthesiologists, ASA 2010) 	
Patients exclusion criteria: <ul style="list-style-type: none"> - 1. Subjects that haven't signed the informed consent form. - 2. Indication would require extended bone augmentation prior to implant placement - 3. History of allergic reactions to any components of the implants or prosthetic parts - 4. Bisphosphonate therapy - 5. Chemo-, immune- or radiation therapy - 6. Physical or mental handicaps that would interfere with compliance - 7. History of drug or alcohol abuse - 8. Pregnant or breastfeeding women - 9. Conditions or circumstances, in the opinion of the investigator, which would prevent completion of study participation or interfere with oral surgery or analysis of study results, such as history of non-compliance or unreliability 	
<ul style="list-style-type: none"> - Metodología y experiencia del grupo de investigación. Resumir el método. Indicar un máximo de 5 referencias bibliográficas relacionadas con los antecedentes del trabajo y el método, preferiblemente del propio equipo investigador: 	
<ul style="list-style-type: none"> - Investigational Device 	<ul style="list-style-type: none"> - Straumann Tissue Level, Roxolid, SLActive implants with a short body length of 4 mm. The products used in the study are CE-marked. The products will be used within their indication.
- MATERIAL AND METHODS	
Edentulous patients will receive the following treatment A) in the mandible or/and B) in the maxilla:	
A) Two anterior implants will be placed in the interforaminal area with the length adjusted to the patient's situation. Two posterior implants of 4mm length will be placed. The implants will be splinted by using a fixed prosthesis.	

COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

Two anterior implants will be placed in the esthetic area with the length adjusted to the patient's situation. Four posterior implants of 4mm length will be placed. The implants will be splinted by using a fixed prosthesis.	
Survival and success rate of short (4 mm) titanium/zirconium implants (Straumann Tissue Level, Roxolid, SLActive), 36 months after final restoration The success rate will be assessed according to the criteria of Buser et al. (1991)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Absence of persistent subjective complaints such as pain, foreign body sensation and/or dysesthesia 2. Absence of a peri-implant infection with suppuration 3. Absence of mobility 4. Absence of a continuous radiolucency around implants 5. The patients will be monitored for adverse events by the investigators. All device complaints and failures will be reported without delay to the manufacturer 	
Number of Subjects Planned to be Enrolled	10
Date of Study Initiation	September 2013
Date of Study Completion	Recruitment completed: March 2014 6-Month follow-up: September 2014 1-Year follow-up: March 2015 2-Year follow-up: March 2016 3-Year follow-up: March 2017
Planned Publications:	2 (after 6-month follow-up/1-year follow-up and after 3-year follow-up)
<ul style="list-style-type: none"> - Beneficios esperados: - Dentro de los beneficios esperados es la utilización de implantes dentales cortos en zonas posteriores tanto de mandibulares como maxilares donde existe una atrofia ósea. - Además reduciría la aplicación de técnicas quirúrgicas complejas como son injertos de hueso, elevación de seno maxilar, implantes cigomáticos etc. - Evita la colocación de prótesis removibles en sectores posteriores que producen gran reabsorción ósea. - Mediante estos implantes cortos un 96 % de los pacientes pueden ser rehabilitados con prótesis implanto soportada aumentando el porcentaje de éxito - ¿Existe algún tipo de contraprestación y/o seguro para los participantes?: 	
La colocación de implantes y prótesis sin coste alguno, la responsabilidad de la empresa de hacerse cargo de la pérdida de implantes si lo hubiese y además de el seguro de responsabilidad civil	
<ul style="list-style-type: none"> - Posibles efectos indeseables o secundarios: - ninguno 	
<ul style="list-style-type: none"> - Consentimiento informado (<i>Imprescindible adjuntar el modelo a emplear, para poder realizar la evaluación</i>) Incluido - Hoja de información facilitada a los participantes (<i>Imprescindible adjuntar el modelo a emplear para realizar la evaluación</i>) Incluido - Derecho explícito de la persona a retirarse del estudio. Garantías de confidencialidad 	

ANEXO 5. CONSENTIMIENTO INFORMADO ESTUDIO DE IMPLANTE EXTRA-CORTOS DE 4MM

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PACIENTE

Título del estudio: _____

A pilot study to clinically evaluate maxillary and mandibular fixed complete dentures by a combination of titanium/zirconium implants of 4mm and conventional length*Estimado/a paciente*

Ha decidido usted someterse a un tratamiento de implantes con implantes Straumann Tissue Level, Roxolid, SLActive), y se le ha pedido participar en un estudio de Evaluación clínica de prótesis fija de resina retenida por implantes de titanio/zirconio de 4 mm de longitud en pacientes desdentados totales. Este producto está autorizado y se comercializa libremente. El objetivo de este estudio es evaluar la estabilidad de estos implantes cortos de 4 mm, la pérdida ósea periimplantaria y su mantenimiento a 3 años.

Su dentista realizará el tratamiento de forma concertada con usted del mismo modo que lo haría en un tratamiento normal sin participación en un estudio.

La duración del estudio es de 3 años

Todas las visitas y exploraciones de este estudio corresponden a la práctica habitual en un tratamiento parecido

Straumann Tissue Level, Roxolid, SLActive implants with a short body length of 4 mm está registrado y se encuentra disponible en el mercado

Confidencialidad de los datos

En este estudio se recogen algunos de sus datos personales. Dichos datos son anónimos y puestos a disposición de expertos para su evaluación científica. Los profesionales responsables del estudio, Institut Straumann AG, Basilea, Suiza (o sus delegados) podrán comprobar la realización del estudio en el marco de un seguimiento o auditoría. Estas personas –así como los miembros de las autoridades competentes en caso de inspección– podrán tener acceso a sus datos de paciente. Durante todo el estudio y en los citados controles se respetará estrictamente la confidencialidad. Su nombre no se publicará de ninguna forma en informes o publicaciones derivadas del estudio.

Carácter voluntario de la participación

Su participación en este estudio es voluntaria. La renuncia a participar en el estudio no implicará ninguna desventaja en su tratamiento ulterior. Tampoco será así si revoca usted posteriormente el consentimiento, algo que puede hacer en cualquier momento. No será necesario presentar justificación alguna si decidiera usted revocar su consentimiento o retirarse del estudio.

Contactos

Investigador: Prof. Dr. José Luis Calvo Guirado

Dirección 1: Hospital Morales Meseguer, 2º Planta Clinica Odontologica Universitaria, Clinica Odontologica Integrada de Adultos Calle Marques de los Velez s/n. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Murcia. Cp 30007. Murcia

Dirección 2: Calvo Guirado CB dental Office, Calle Mozart nº 4 1º C-D. Cp 30002. Murcia . tel 968268353, 968933773

Teléfono #:868888584-670785208

Declaración escrita de consentimiento del paciente a participar en un estudio clínico

- Lea detalladamente este formulario.
- Pregunte si no entiende algo o tiene alguna duda.

Título del estudio: Evaluación clínica de prótesis fija de resina retenida por implantes de titanio/zirconio de 4 mm de longitud en pacientes desdentados totales.	
Lugar del estudio: Hospital Morales Meseguer, 2º Planta Clinica Odontologica Universitaria, Clinica Odontologica Integrada de Adultos Calle Marques de los Velez s/n. Facultad de Medicina y Odontología. Universidad de Murcia. Cp 30007. Murcia	
Odontólogo investigador Apellidos, nombre: PROF. DR. JOSÉ LUIS CALVO GUIRADO	
Paciente Apellidos, nombre:	
Fecha de nacimiento:	Sexo:

El odontólogo firmante me ha informado verbalmente y por escrito sobre los objetivos y la secuencia del estudio con *Straumann Tissue Level, Roxolid, SLActive implants with a short body length of 4 mm*, así como las posibles ventajas e inconvenientes y los riesgos potenciales.

He leído y comprendido la información escrita para los pacientes suministrada en relación con el estudio arriba citado. He recibido una respuesta satisfactoria a mis preguntas relativas a la participación en este estudio. Puedo conservar la información escrita para los pacientes y recibo una copia de mi declaración escrita de consentimiento.

He tenido tiempo suficiente para tomar mi decisión.

Autorizo a que los profesionales responsables del promotor del estudio y de las autoridades puedan tener acceso a mis datos originales para fines de comprobación y control, si bien deberán respetar estrictamente la confidencialidad de los mismos.

Participo en este estudio de forma voluntaria. Podré revocar en cualquier momento y sin necesidad de indicar los motivos mi consentimiento a participar, sin que ello me suponga inconvenientes en la asistencia médica ulterior.

Puedo abandonar el estudio por causas justificadas, avisando al Investigador Principal 1 mes antes del mismo. Si las causas no son justificadas el Prof. Calvo Guirado se reserva acciones legales hacia el paciente

Lugar, fecha	Firma del paciente
--------------	--------------------

Certificación del odontólogo investigador:

Por la presente certifico que he explicado a este paciente la naturaleza, importancia y alcance del estudio. Declaro cumplir todas las obligaciones existentes en relación con este estudio. Si, en algún momento de la realización del estudio, conociera aspectos que pudieran influir en la disposición del paciente a participar en el estudio, los pondré inmediatamente en conocimiento del paciente.

<i>Lugar, fecha</i>	<i>Firma del odontólogo investigador</i>
---------------------	--