

TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL TIPO DE CARGA
EN LA SUPERVIVENCIA DE LOS IMPLANTES
DENTALES**



DOCTORANDO: MARIA ISABEL MUELAS JIMÉNEZ

DIRECTORES:

PROF. MANUEL VALLECILLO CAPILLA

PROF^a. MARIA VICTORIA OLMEDO GAYA

Editor: Universidad de Granada.Tesis Doctorales
Autora: María Isabel Muelas Jiménez
ISBN: 978-84-9125-345-7
URI: <http://hdl.handle.net/10481/41154>

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a los directores de esta tesis, al Profesor Manuel Vallecillo quien ha sido mi maestro y amigo, gracias por orientarme y dirigirme durante todos estos años, por sus sabios consejos, y sobre todo por su generosidad al abrirme las puertas de la investigación.

A la Profesora M^a Victoria Olmedo, por dedicarme su valioso tiempo, ayudarme a sacar adelante este trabajo con constancia e implicación y por su apoyo personal, que ha sobrepasado lo estrictamente profesional.

A Javier Manzano, por su inestimable ayuda en el largo proceso de elaboración del artículo, sus palabras de ánimo y motivación.

También quiero agradecer a mis compañeros de máster, que han sabido entenderme y escucharme en los momentos más duros, gracias por todos los buenos momentos que hemos pasado juntos.

A mi hermano, por su confianza en mí, siempre dispuesto a ayudarme cuando lo he necesitado.

A Javier, por tu paciencia, comprensión y cariño.

A mis padres, por su esfuerzo y dedicación incondicional. Porque les debo todo lo que soy.



INDICE

I. INTRODUCCIÓN:	6
I. 1. BIOLOGÍA DE LA OSEOINTEGRACIÓN	7
I. 2. MECANOBIOLOGÍA DE LOS HUESOS MAXILARES	11
I. 3. TIEMPOS DE CARGA EN IMPLANTOLOGÍA	14
I. 4. FACTORES CONDICIONANTES DEL MOMENTO DE CARGA DE LOS IMPLANTES DENTALES	23
I.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO/FRACASO DE LOS IMPLANTES	28
I. 6. DISEÑO DE LOS IMPLANTES: ESTADO ACTUAL	37
I. 7. SUPERFICIE DE LOS IMPLANTES: ESTADO ACTUAL	47
I. 8. IMPLANTES UTILIZADOS EN NUESTRO ESTUDIO	52
II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	57
II. 1. HIPÓTESIS	58
II. 2. OBJETIVOS	59
III. PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODO	61
III. 1. SELECCIÓN DE PACIENTES	62
III. 2. MATERIAL	64
III. 3. METODOLOGÍA	66

IV. RESULTADOS	77
IV. 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PACIENTES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO	78
IV. 2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS IMPLANTES UTILIZADOS EN NUESTRO ESTUDIO	79
IV. 3. ANÁLISIS DEL ÉXITO O FRACASO	83
V. DISCUSIÓN	87
V. 1. CRITERIOS DE ÉXITO UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE LOS IMPLANTES OSEOINTEGRADOS.	88
V. 2. INFLUENCIA DEL TIPO DE CARGA EN EL ÉXITO DE LOS IMPLANTES DENTALES	90
V. 3. RELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES VARIABLES RECOGIDAS CON EL ÉXITO Y FRACASO OBTENIDOS EN EL ESTUDIO	101
VI. CONCLUSIONES	127
VII. BIBLIOGRAFÍA	129



I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la rehabilitación de los dientes ausentes con implantes ha ido ganando aceptación en clínicas y centros de enseñanza, asimismo, la creciente evolución en este ámbito nos permite acortar los tiempos transcurridos entre la colocación del implante y la rehabilitación protésica. Consecuencia de ello es la aparición en el mercado mundial de multitud de sistemas de implantes que intentan mejorar sus propiedades para conseguir una mejor y más rápida unión del implante al hueso y de esta forma disminuir los tiempos de carga.

I. 1. BIOLOGÍA DE LA OSEOINTEGRACIÓN

Se define osteointegración como la conexión firme, directa y duradera entre el hueso vivo con capacidad de remodelación, y la superficie del implante sometida a carga, sin la interposición de tejido fibroso¹.

Desde un punto de vista conceptual la osteointegración supone la curación de la herida quirúrgica que completa su contacto con el biomaterial insertado, sin residuos cicatriciales o reacciones de cuerpo extraño. La aglomeración de células atrapadas entre proteínas coaguladas sobre la superficie de titanio, por un lado, y el hueso herido, por otro, será pronto atravesada por vasos sanguíneos neoformados a partir de aquellas células pluripotenciales provenientes en su mayoría del hueso medular y del epitelio de los vasos del periostio que mediante una técnica quirúrgica

¹ Branemark, P.I. Zarb, G.A. Albrektsson, T: "Tissue Integrated Prosthesis". Quintessence. Publishing company. Chicago. 1.985.

poco traumática procuraremos mantener activas.

Repuesto el aporte sanguíneo, nuevas células se encargarán de transformar coágulo y hueso dañado en matriz ósea que posteriormente será calcificada y finalmente reestructurada por el estímulo de la carga masticatoria hasta alcanzar la disposición de hueso lamelar maduro. La unión final entre el hueso y la superficie de titanio se consuma en un estrato de proteínas y glúcidos de unos 200 Å de espesor. Así pues la interfase está formada por una gran variedad de moléculas y diferentes tipos de estructuras conteniendo elementos celulares y cristalinos.

Sin embargo, este proceso de formación de la interfase no es un suceso puntual en el tiempo, sino que se produce gradualmente al inducir artificialmente al tejido biológico hacia una respuesta reparadora. Básicamente éstos son los **estadios en la consecución de la interfase:**

Pre-interfase hemato-implante: representa la iniciación del proceso, donde lo que se interpone entre el implante y lecho implantario es la sangre, primordial tanto ella como sus células para la constitución de las interfases subsiguientes. La prolongación de los osteoblastos tomará contacto con el implante logrando o no la fusión. Esta posibilidad es la ideal por constituir la osteointegración ultraestructural que se desea.

Interfase cito-implante: lo fundamental en esta fase se refiere a los contenidos del espacio y a los fenómenos que se producen entre los procesos celulares de los osteoblastos y sustancia intercelular en unión química con la superficie del implante y las células epiteliales (hemidesmosomas y lámina basal), que se adhieren a la superficie del implante interponiéndose una muy delgada capa amorfa consistente en glicoproteínas.

Interfase histo-implante: concierne al proceso existente entre los tejidos duros y blandos que constituyen los rebordes residuales y el implante. Este es un concepto dinámico de maduración enfatizada por la absorción de las cargas derivadas del stress oclusal, la remodelación y adaptación del tejido óseo como consecuencia de esas cargas y el sello biológico gíngivo-implante.

Interfase gíngivo-implante: de acuerdo con trabajos realizados mediante el microscopio electrónico, se ha comprobado que el epitelio sulcular bucal que se regenera después de una cirugía implantológica alrededor del implante, es análogo al que se encuentra rodeando al diente natural. Se ha constatado también que las células del fondo del surco gingival extienden prolongaciones para hacer contacto con la superficie del implante. Asimismo, se ha profundizado en el conocimiento subcelular acerca de las organelas, lámina basal, hemidesmosomas, y otras estructuras asociadas con las células del epitelio de unión y se ha evidenciado la unión encía-implante. Para el desarrollo de este complejo de unión se consideran de importancia las células epiteliales del epitelio de unión; los fibroblastos que se encuentran en el tejido conectivo y los capilares jóvenes. Esta configuración representa un "sello biológico" epitelio-implante, cuya organización y estructura es similar a la unión normal de la encía y el diente. Esta interfase significa, por tanto, la mucointegración de los elementos de la mucosa con el implante.

Interfase óseo-implante: el implante para estar totalmente integrado deberá estar íntimamente rodeado de tejido óseo propio de los maxilares. Posiblemente este aspecto es el que ha suscitado más polémica entre los implantólogos. Este último contacto se generaría en función de la técnica

quirúrgica aplicada, el implante utilizado y de las condiciones de cicatrización que se le permita al lecho implantario ^{2 3}.

Si el implante permanece estable, ese espacio será rellenado por nuevo hueso tras un proceso de osteogénesis intramembranosa. El proceso intramembranoso se caracteriza por una secuencia de pasos que incluye formación del coágulo, angiogénesis, reclutamiento y migración de Células Madre Mesenquimales (MSCs), diferenciación osteoblástica, formación de hueso reticular, compactación del hueso reticular formando hueso de fibras paralelas y finalmente formación de hueso laminar tras un proceso de remodelado⁴.

Hay que tener en cuenta que el remodelado óseo es activado inmediatamente o días después de que se produzca el trauma quirúrgico en el hueso. La diferenciación de los osteoclastos a partir de las células madre hematopoyéticas va a iniciar la reabsorción y renovación de la capa de hueso necrótico (aprox. 1 mm) que se ha producido tras el trauma inicial. Parece que en el hueso trabecular el espesor de esta zona necrótica es menor que en el hueso cortical, por lo que necesitaría un proceso de remodelado más corto y la regeneración peri-implantaria sería más rápida. Se ha observado en hueso cortical que para reparar esa zona necrosada se necesita un ciclo de remodelado (sigma) que tiene una duración de 3 meses en el perro y de 4-5 meses en el humano.

² Brånemark. The osseointegration book: from calvarium to calcaneus. Berlin; Chicago: Quintessence, 2005.

³ Parithimarkalaignan S, Padmanabhan TV. Osseointegration: an update. J Indian Prosthodont Soc. 2013; 13(1):2-6.

⁴ Feller L, Chandran R, Khammissa RA, Meyerov R, Jadwat Y, Bouckaert M, Schechter I, Lemmer J. Osseointegration: biological events in relation to characteristics of the implant surface. SADJ. 2014; 69(3):112, 114-7.

I.2. MECANOBIOLÓGÍA DE LOS HUESOS MAXILARES

La mecanobiología estudia la interacción entre los estímulos mecánicos y los procesos biológicos que se producen en las células y tejidos. La carga mecánica puede influir en la proliferación, diferenciación y metabolismo celular, por lo que tiene un papel crucial en el crecimiento, adaptación, regeneración y bioingeniería de los tejidos vivos.

La diferenciación de las células mesenquimales en la estirpe osteoblástica, se ve influenciada por factores biomecánicos, de tal manera que en traumatología se ha observado que fuerzas compresivas moderadas favorecen la regeneración del callo de fractura, vía osificación endocondral. Si las fuerzas son excesivas y si además no hay suficiente aporte vascular, la diferenciación va a ser fibrosa o fibrocartilaginosa y no osteogénica, lo cual es de gran importancia en la aplicación de cargas sobre los implantes ya que la aplicación de una fuerza excesiva sobre éstos podría llevar al hueso circundante a la reparación mediante una interfase fibrosa no favorable para el éxito de los mismos. Las magnitudes o el límite de esas fuerzas compresivas todavía no están bien definidas.

Se ha estimado que con las superficies rugosas se podrían tolerar movimientos entre 50-150 μm incluso inmediatamente después de la cirugía, aunque este rango no se ha evidenciado científicamente. Saber si se va a sobrepasar ese valor desconocido cuando se aplique carga inmediata o precoz no se ha descrito con los medios diagnósticos y terapéuticos actuales, pero parece que va a depender del diseño y superficie del implante, calidad y cantidad ósea, el tipo de carga que se va a ejercer, y la situación estratégica de los implantes en la planificación

prostodóncica⁵. Parece que sobrepasar el umbral del micromovimiento (todavía no definido) podría dañar la red de fibrina y los nuevos vasos que se están formando, así como la diferenciación de las células mesenquimales hacia osteoblastos.

En este sentido hay autores como Misch que creen que el rango de carga ideal para los implantes dentales es el que se encuentra en el rango de carga fisiológica normal (1.000-1.500 me) descrita por Frost. Según estos autores, en ese rango se facilitaría un hueso más maduro y resistente en la interfase hueso-implante, mientras que en rangos superiores (sobrecarga moderada: 1.500-4.000 me) el hueso tendría un índice de recambio superior, menor grado de mineralización y menor organización del mismo. Estos autores establecen la hipótesis de que el hueso inmaduro no es adecuado para soportar las cargas oclusales aludiendo que tendría un mayor riesgo de microfracturas, debido a que se incrementa la diferencia de modulo de elasticidad entre el implante y el hueso peri-implantario inmaduro⁶.

Condiciones de carga del implante:

Las condiciones de carga del implante se deben controlar con dos objetivos generales: establecer la osteointegración lo antes posible y mantenerla el mayor tiempo posible.

⁵ Yamaguchi K, Ishiura Y, Tanaka S, Baba K. Influence of the rigidity of a provisional restoration supported on four immediately loaded implants in the edentulous maxilla on biomechanical bone-implant interactions under simulated bruxism conditions: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Prosthodont.* 2014; 27(5):442-50.

⁶ Cano-Sánchez J, Campo-Trapero J, Restoy-Lozano A, Bascones-Martínez A. Mecanobiología de los huesos maxilares: III. Regeneración ósea. *Av Odontoestomatol.* 2008; 24(3).

De esta manera, el estado de carga del implante se debe controlar en los tres periodos entrelazados que definen la relación dinámica progresiva entre el implante y el hueso alrededor del mismo⁷:

1. Fase de cicatrización, en la que se forma un nuevo hueso ordenado adyacente al implante inmóvil.
2. Cuando el implante queda expuesto a las fuerzas de masticación, el hueso recién formado se remodela según la magnitud, dirección y frecuencia de la carga aplicada: avance de la osteointegración.
3. Después de unos 18 meses, se llega a un estado estabilizado, que significa que existe un balance entre las fuerzas que actúan sobre el implante y las capacidades de remodelación del hueso receptor: mantenimiento de la osteointegración.

El tiempo para la cicatrización del tejido óseo después de la inserción del implante ha sido estimado entre 3 y 6 meses, con los implantes libres de carga⁸. Por ello, en general, se considera mejor esperar antes de cargar funcionalmente los implantes entre 3 y 4 meses en el caso de la mandíbula, y entre 6 y 8 meses en el maxilar, tanto para la técnica sumergida como para la no sumergida. No obstante, actualmente se están cargando los implantes a sólo unas semanas de su colocación (carga precoz) o incluso el mismo día de la cirugía (carga inmediata). Estos procedimientos persiguen reducir el tiempo de tratamiento, pero requieren de diseños de implante y de superficie con gran capacidad para acelerar los procesos de curación y remodelación ósea⁹.

⁷ Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Prótesis tejido-integradas. La osteointegración en la odontología clínica. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin (1987).

⁸ Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Acta Orthop Scand 52. 1981; 155-170.

⁹ Kim MH, Park K, Choi KH, Kim SH, Kim SE, Jeong CM, Huh JB. Cell adhesion and in vivo osseointegration of sandblasted/acid etched/anodized dental implants. Int J Mol Sci. 2015; 16(5):10324-36.

La carga inicial se ha de controlar adecuadamente ya que, someter al implante a una carga prematura excesiva provoca la formación de una cápsula gruesa de tejido blando alrededor de su superficie, de forma permanente¹⁰. Esto se debe normalmente a micromovimientos que llevan inevitablemente al fracaso del implante.

Una vez la prótesis es colocada, el hueso circundante adyacente al implante continuará remodelándose hasta llegar a un estado estable. Para llegar a este estado con éxito y, por lo tanto, mantener la osteointegración a lo largo del tiempo, se requiere de una distribución favorable de las cargas funcionales en el hueso.

Se han determinado los factores biomecánicos que influyen en las cargas resultantes sobre los implantes que soportan a puentes fijos y que deben tenerse en cuenta en el seguimiento clínico de los mismos: la distancia entre implante- diente, la geometría de la mandíbula, la rigidez del implante, la rigidez del puente, las propiedades mecánicas del hueso cortical, las propiedades mecánicas del hueso esponjoso, la rigidez de la conexión entre el diente y el hueso, si la fijación del implante es uni o bicortical y la rigidez en la unión de la prótesis con el implante¹¹.

I. 3. TIEMPOS DE CARGA EN IMPLANTOLOGÍA

Como ya hemos comentado anteriormente, en implantología, un período de cicatrización de 3 a 6 meses se consideró un requisito para obtener

¹⁰Rodríguez-Chessa J, Olate S, Netto HD, Noia C, de Moraes M, Mazzone R. In vitro resistance of titanium and resorbable (poly L-co-DL lactic acid) osteosynthesis in mandibular body fracture. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(3):362-6.

¹¹ Heinemann F, Hasan I, Bourauel C, Biffar R, Mundt T. Bone stability around dental implants: Treatment related factors. *Ann Anat.* 2015; 199:3-8.

osteointegración^{12 13}, sin interposición de tejido fibroso alrededor del implante que impidiese la aposición directa de hueso sobre el mismo. Ese protocolo sugerido por Brånemark, determinaba la realización del procedimiento en 2 etapas, de modo que el paciente era sometido a 2 cirugías, aguardando el período de cicatrización entre 3 y 6 meses para la colocación de la prótesis final.

El hecho de adoptar estos protocolos en la implantología clínica supone unas tasas de éxito muy elevadas, por encima del 95%¹⁴, con una predecibilidad casi exacta en la evolución del caso. Sin embargo, este tipo de práctica clínica, supone algunos inconvenientes para el paciente como evitar el uso de prótesis durante aproximadamente dos semanas tras la cirugía para no interferir con la cicatrización de los tejidos; durante la fase de osteointegración puede existir una notable limitación funcional debida a una mala adaptación y movilidad de la prótesis provisional removible, y la necesidad de una cirugía adicional, en una segunda fase, haciendo que, para algunos pacientes, el proceso sea psicológicamente traumático. Por ello, la creciente exigencia de los profesionales, y, sobre todo, de los pacientes, hace que estos largos tiempos de espera sean inaceptables en muchos casos. Como consecuencia, casi todas las líneas de investigación en la implantología moderna van dirigidas a la reducción de los tiempos de espera entre la fase quirúrgica y protésica. Se están llevando a cabo numerosos estudios para conocer con exactitud los mecanismos que

¹² Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981; 10(6):387-416.

¹³ Branemark PI, Hansson BO, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977; 16:1-132.

¹⁴ Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 3:CD003878.

acontecen en la osteointegración y así poder intervenir en ellos para acortar sus tiempos, mientras que las casas comerciales están desarrollando infinidad de superficies y diseños de implantes con este mismo fin.

Son numerosos los estudios que corroboran que acortar los tiempos de espera, sobre todo en rehabilitaciones completas, dan como resultado tasas de éxito similares a las obtenidas con carga convencional^{15 16}.

Ya en el año 2001, Chiapasco y colaboradores¹⁷ realizaron un estudio en el que se comparaban implantes sometidos a carga inmediata y tardía, rehabilitados mediante sobredentaduras mandibulares. La tasa de éxito de los implantes fue del 97.5% en ambos grupos. Estos resultados mostraron que implantes endo-óseos de carga inmediata rígidamente conectados con una barra en forma de U, no parecen tener ningún efecto prejudicial en la osteointegración en mandíbula.

En el año 2005, Uribe y colaboradores realizaron una revisión bibliográfica según la cual los resultados obtenidos en rehabilitaciones completas del maxilar mostraban ser algo inferiores a los obtenidos en mandíbula, entre un 66 y un 95.5%¹⁸.

¹⁵ Rismanchian M, Bajoghli F, Gholamreza T, Razavi M. Dental implants: early versus standard two-stage loading (animal study). *J Oral Implantol*. 2014; 40(1):84-93.

¹⁶ Barewal RM, Stanford C, Weesner TC. A randomized controlled clinical trial comparing the effects of three loading protocols on dental implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(4):945-56.

¹⁷ Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Branemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16(4):537-46.

¹⁸ Uribe R, Penarrocha M, Balaguer J, Fulgueiras N. Immediate loading in oral implants. Present situation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2005; 10 Suppl 2:E143-53.

Los últimos meta análisis que se han publicado nos indican que la tasa de éxito con las diferentes cargas, siempre que realicemos una cuidadosa selección de los casos así como de los implantes, es similar tanto en maxilar como en mandíbula.

Un meta análisis publicado en 2014 por Papaspyridakos y colaboradores¹⁹ compara los diferentes tipos de carga analizando un total de 13653 implantes colocados en 2695 pacientes. Para el maxilar edéntulo, la carga inmediata obtuvo tasas de éxito comprendidas entre el 90.43-100%, la carga precoz entre 94.7-100%, y la carga convencional entre 94.95-100%, de tal forma que no se encontraron diferencias entre los diferentes tipos de carga y la tasa de supervivencia de los implantes en maxilar.

En cuanto a la tasa de éxito en mandíbula, la supervivencia de los implantes con carga inmediata fue de entre el 90-100%, con carga precoz las tasas de supervivencia fueron entre 98.51-100%, y la carga convencional obtuvo tasas de supervivencia de entre 96.47-100%, no se encontrándose diferencias entre los diferentes tipos de carga y su efecto en la supervivencia de los implantes en la mandíbula. Aunque las tasas de éxito son similares, este estudio aconseja interpretar los resultados con cautela, ya que existen numerosos factores de los que puede depender el éxito en los tratamientos de carga inmediata y precoz y son necesarios más estudios que los analicen.

¹⁹ Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29:256-70.

En 2014 otra revisión sistemática²⁰ analiza 24 estudios de carga inmediata, precoz y convencional, no encontrando diferencias en la tasa de éxito de los diferentes protocolos. Tampoco se observan diferencias en la tasa de éxito de implantes colocados en maxilar o mandíbula. Como en el resto de estudios, incide en la importancia de realizar una correcta selección de los pacientes, siendo muy importante para realizar protocolos de carga inmediata la estabilidad inicial de los implantes, para ello, aconseja determinar el torque de inserción de los mismos y analizar los valores ISQ (implant stability quotient), además se aconseja una longitud mínima de 8mm para realizar estos protocolos de carga, se desaconseja realizarla cuando existen parafunciones, hábito de fumar, o necesidad de aumento sustancial de hueso. Asimismo, la realización de un protocolo de carga inmediata en alvéolos postextracción, en extensas zonas edéntulas tiene que ser considerado un tratamiento experimental, ya que la evidencia clínica al respecto es muy limitada, siendo necesarios más estudios que investiguen esta modalidad de tratamiento.

Su M. y colaboradores han publicado recientemente un meta análisis²¹ donde se compararon la tasa de éxito entre los diferentes protocolos de carga, analizando 26 ensayos clínicos aleatorizados controlados (RCT) con un alto nivel de evidencia científica. De los resultados analizados se concluye que no se observan diferencias en la tasa de éxito para los implantes cargados con los diferentes protocolos; sin embargo, los resultados indican que existe una tendencia hacia menor tasa de éxito en

²⁰ Schrott A, Riggi-Heiniger M, Maruo K, Gallucci GO. Implant loading protocols for partially edentulous patients with extended edentulous sites--a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:239-55.

²¹ Su M, Shi B, Zhu Y, Guo Y, Zhang Y, Xia H, Zhao L. Comparison of implant success rates With different loading protocols: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(2):344-52.

implantes cargados de forma inmediata comparados con aquellos que son cargados de forma convencional. Esto puede ser debido a que esta técnica es muy sensible y requiere de una adecuada estabilidad primaria, siendo los principales factores que influyen en esta estabilidad la salud del paciente, las condiciones del hueso, la experiencia del operador, la selección del implante y el método de carga (por ejemplo, carga inmediata funcional o no funcional).

Todas estas revisiones concluyen que son necesarios más estudios para conocer de manera más concreta la tasa de éxito de los diferentes protocolos, debido a la gran dificultad que supone realizar una comparativa y analizar la supervivencia de los implantes en los diferentes tipos de carga, ya que los resultados que observamos en la literatura derivada de los antiguos y nuevos protocolos de carga son diversos, en ocasiones no comparables, con metodologías de investigación frecuentemente inadecuadas y con un evidente confusiónismo semántico. En relación con este último, se observa un problema a la hora de analizar los trabajos referidos a implantes de carga inmediata (CI), y es la ausencia de una definición unívoca de la misma, lo que causa una considerable confusión. Algunos hablan de CI para referirse a un periodo de algunas horas, otros, sin embargo, lo refieren a días tras la colocación de los implantes, e incluso algunos hacen la recomendación de cargar los implantes después de 3 semanas de su colocación.

Con ánimo de clarificar la situación, distinguiremos entre^{22 23}:

²² Uribe R, Penarrocha M, Balaguer J, Fulgueiras N. Immediate loading in oral implants. Present situation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2005; 10 Suppl 2:E143-53.

²³ Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29:256-70.

1. *Carga inmediata* cuando esta se hace inmediatamente después de la colocación de los implantes (antes de una semana), lo que evita la posible alteración del coágulo sanguíneo durante las importantes fases iniciales de la cicatrización.
2. Por *carga precoz* entendemos la realización de la misma días o semanas después de la colocación de los implantes (entre 1 semana y dos meses), pero, en cualquier caso, antes de que se haya producido la oseointegración. En realidad, si se opta por esta modalidad de carga, debe hacerse después, y no antes, del comienzo de la osteogénesis, dado que ésta se incrementa por estimulación mecánica. Por ello, la carga precoz debe hacerse tras, aproximadamente, 4-6 semanas de cicatrización.
3. Hablamos de *carga convencional* cuando los implantes cicatrizan durante 3 a 6 meses antes de ser cargados, de forma sumergida o no sumergida. Este lapso temporal refleja el requerimiento necesario para permitir la osteogénesis y la remodelación del tejido óseo para formar hueso laminar capaz de soportar cargas, siguiendo las recomendaciones originales de Brånemark y Schroeder. Más recientemente, y basada en las mejores propiedades de las nuevas superficies de los implantes, se sugieren periodos de cicatrización de 6 a 8 semanas.
4. Finalmente, cuando la demora de la carga supera el plazo anterior, se habla de *carga diferida*. Esta se utiliza cuando los implantes son colocados con una estabilidad primaria deficiente, en hueso de baja densidad, en alvéolos post-exodoncia sin una buena congruencia hueso-implante o con procedimientos de regeneración ósea, variando, según los casos, el lapso transcurrido entre la colocación de los implantes y su carga, entre 6 y 12 meses.

Es preciso aclarar que, sea cual sea el momento de carga de los implantes, la diferencia entre los diversos protocolos se refiere únicamente a la fase inicial del tratamiento, ya que, como afirman Ganeles y colaboradores²⁴, una vez que los implantes se han oseointegrado, no hay diferencia en la predictibilidad a largo plazo entre los distintos protocolos.

Por lo tanto, la carga inmediata es utilizada por algunos profesionales debido a que, en casos seleccionados, presenta algunas ventajas en relación con la carga diferida:

1. Incremento de la función masticatoria,
2. Reducción de las cargas transmitidas a los implantes a través de la mucosa que los cubre,
3. Mejor tolerancia psicológica al tratamiento y,
4. Acortamiento de la duración del mismo.

De tal manera que la carga inmediata puede ser una buena alternativa terapéutica a la carga diferida, en casos seleccionados.

En la Tabla I se definen los tipos de carga en implantología²⁵.

Tabla I.

²⁴ Ganeles J, Rosenberg MM, Holt RL, Reichman LH. Immediate loading of implants with fixed restorations in the completely edentulous mandible: report of 27 patients from a private practice. *Int J Oral Maxillofac Impl.* 2001; 16:418- 26.

²⁵ Uribe R, Penarrocha M, Balaguer J, Fulgueiras N. Immediate loading in oral implants. Present situation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2005; 10 Suppl 2:E143-53.

Tipo de carga o función	Tiempo de carga	Características	Situaciones clínicas
No carga	-	Sin carga masticatoria	<ul style="list-style-type: none"> -Implantes de dos fases -Implante entre dientes naturales con pilar corto -Implantes/pilares en zonas desdentadas sin prótesis provisional o ésta es dentosoportada.
No funcional	Inmediata	Carga inferior a la considerada normal para ese individuo en una posición bucal específica.	<ul style="list-style-type: none"> -Prótesis provisional de coronas o puentes en infraoclusión o anoclusión -Implantes de una sola fase con un alivio correcto de la prótesis transicional en la zona implante/pilar
Funcional	Inmediata	Carga que se produce dentro de las 48 h siguientes a la inserción del implante	<ul style="list-style-type: none"> -Prótesis fija total sobre implantes -Sobredentaduras -Prótesis fijas parciales o unitarias

Carga o función que recibe una prótesis en contacto oclusal completo y que transmite directamente sobre el implante/pilar	Precoz	Carga aplicada tras 2 semanas de implantación y antes de completarse la aposición ósea peri-implantaria	-Ídem a temprana
	Diferida o clásica	Carga aplicada tras la aposición ósea peri-implantaria (3-6 meses)	-Ídem a temprana -Prótesis definitiva tras prótesis provisional

I. 4. FACTORES CONDICIONANTES DEL MOMENTO DE CARGA DE LOS IMPLANTES

En los estudios sobre carga inmediata de implantes, se han identificado diversos factores de los que depende el éxito terapéutico, los cuales pueden ser divididos en 4 categorías:

- A. Implantológicos: macrodiseño, microdiseño;
- B. Quirúrgicos: estabilidad primaria, técnica quirúrgica;
- C. Estado general del paciente: enfermedades que afectan a la capacidad de cicatrización tisular;
- D. Oclusales: fuerzas (parafunciones).

A. FACTORES IMPLANTOLÓGICOS

En cuanto al **diseño** de los implantes, hay acuerdo en afirmar que aquellos que presentan forma cónica proporcionan mayor retención mecánica y, por consiguiente, mejor estabilidad primaria que los implantes cilíndricos.

Por ello, aquellos son más idóneos para carga inmediata que éstos últimos. Si a un diseño roscado se añade una superficie rugosa, a las características antes mencionadas se unen un aumento de la unión hueso-implante y un aumento de la resistencia al cizallamiento.

Uno de los factores que más se está investigando actualmente es el **microdiseño** del implante y cómo la superficie de los mismos²⁶ y la modificación en los diseños de rosca pueden mejorar la estabilidad primaria, acelerar la osteointegración y de ésta forma reducir los tiempos de carga.

Cuando el implante es insertado en el lecho óseo, ese hueso sufre una remodelación constante debido al estrés externo. Si la carga recibida es óptima, el hueso circundante al implante producirá tejido óseo, sin embargo, bajo tensiones adversas externas, se producen microfracturas del hueso alveolar que pueden inducir a una reabsorción ósea²⁷, llegando a producirse en ocasiones una pérdida severa de hueso y en última instancia fracaso del implante. Para reducir estos estímulos adversos y favorecer la transmisión de fuerzas favorables hacia el hueso alrededor del implante, las roscas del implante deben ser fabricadas de tal forma que permitan aumentar el contacto superficial con el hueso, mejorando la difusión del estrés y la estabilidad primaria.

Estas formas de rosca que proporcionan mejor estabilidad primaria, sobre todo en situaciones donde vamos a realizar carga inmediata son las que presentan un perfil en ángulo recto. Asimismo, los estudios han demostrado que para disipar los picos de tensión dentro del hueso, la profundidad de la rosca es más importante que el ancho de la misma, y

²⁶ Heinemann F, Hasan I, Bourauel C, Biffar R, Mundt T. Bone stability around dental implants: Treatment related factors. *Ann Anat.* 2015; 199:3-8.

²⁷ Hansson S, Werke M. The implant thread as a retention element in cortical bone: the effect of thread size and thread profile: a finite element study. *J Biomech.* 2003; 36:1247–1258.

que la realización de micro- tratamientos a nivel del cuello del implante pueden mejorar la formación de hueso y la distribución de la tensión para implantes insertados en hueso esponjoso bajo carga inmediata²⁸.

B. FACTORES QUIRÚRGICOS

La carga funcional de un implante exige su inmovilidad, de modo que la **estabilidad del implante** es el factor más importante de cuantos condicionan el éxito terapéutico en el momento de establecer la carga. Los micromovimientos del implante superiores a 100 o 150 µm durante el periodo de cicatrización, inducen la diferenciación de células mesenquimales de la interfase hueso-implante hacia fibroblastos en lugar de osteoblastos, lo que ocasiona una encapsulación fibrosa en lugar de la osteointegración de la fijación, del mismo modo que ocurre en las fracturas óseas inestables (pseudoartrosis). Por ello, si un implante es colocado en hueso esponjoso de escasa densidad y con una pobre estabilidad inicial, debe ser cargado de forma diferida, cuando una vez osteointegrado obtenga la estabilidad de la que carecía en el momento de ser instalado. Sin embargo, cuando exista estabilidad inicial, se puede optar por realizar carga inmediata o diferida²⁹. Esta estabilidad inicial debe ser de al menos, 30 Ncm según la mayoría de autores³⁰.

²⁸ Ryu HS, Namgung C, Lee JH, Lim YJ. The influence of thread geometry on implant osseointegration under immediate loading: a literature review. *J Adv Prosthodont.* 2014; 6(6):547-54.

²⁹ Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Reasons for failures of oral implants. *J Oral Rehabil.* 2014; 41(6):443-76.

³⁰ Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, Weber HP. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:287-90.

Además de la calidad ósea, una **técnica quirúrgica** escrupulosa es también un factor clave para conseguir la estabilidad inicial y la oseointegración de los implantes, ya que un trauma quirúrgico excesivo y la lesión térmica resultante pueden dar lugar a una osteonecrosis y la subsiguiente encapsulación fibrosa del implante. La temperatura alcanzada durante la preparación del lecho del implante, depende de diversos factores, entre los que destacan:

- refrigeración durante el fresado, ya que si ésta es insuficiente y se alcanza una temperatura superior a 47°C durante un minuto, se produce una necrosis térmica del hueso;
- carga aplicada a la broca durante la ostectomía. Se ha referido que el incremento de la carga, aumenta la temperatura en el hueso, mientras que el aumento simultáneo de velocidad y carga permite un corte más eficiente, sin aumento significativo de temperatura;
- volumen del hueso preparado, profundidad de la osteotomía, grosor del hueso cortical y diseño y corte de la fresa.

Tras realizar la preparación del lecho con fresas bien afiladas e irrigadas, es preciso insertar la fijación. Dependiendo del diseño de la misma y de la densidad del hueso receptor, los implantes pueden ser instalados con o sin aterrajado previo. La relevancia de este paso viene condicionada porque si la resistencia a la inserción es grande, el implante tiene que ser colocado ejerciendo una considerable presión, lo que puede ocasionar la aparición de microfracturas en el hueso vecino. Estas lesiones cicatrizan siguiendo una secuencia de eventos bien conocida y cuyos pasos principales siguen la siguiente secuencia: angiogénesis, migración de células osteoprogenitoras, formación de un entramado de osteoide, depósito de hueso laminar y, finalmente, remodelación ósea secundaria³¹, sin embargo, lo ideal en huesos de alta densidad es realizar el aterrajado previo a la

³¹ Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. Clin Oral Impl Res. 2003; 14:515-27.

colocación del implante, ya que las microfracturas que se producen en el hueso, si bien pueden derivar hacia una osteogénesis también pueden hacerlo hacia una proliferación de tejido fibroso y pérdida de hueso en la porción más coronal del implante.

C. ESTADO GENERAL DEL PACIENTE

El momento de carga de los implantes también depende de la **capacidad de cicatrización tisular**, de modo que cuando ésta se encuentra menoscabada (osteoporosis, diabetes, hiperparatiroidismo, tabaquismo, radioterapia, etc.), es preferible seguir un protocolo de carga diferida, considerando incluso, en algunas ocasiones, esperar un tiempo de cicatrización alargado. Entre las circunstancias que interfieren con la calidad y reparabilidad ósea, la diabetes y la osteoporosis se encuentran entre las más frecuentes. Si bien la osteoporosis es considerada una situación de riesgo implantológica, nada en la literatura apoya esto cuando los pacientes son tratados con protocolos de carga adecuados.

D. FACTORES OCLUSALES

La mayor parte de los estudios sobre carga inmediata excluyen a los pacientes con **parafunciones** masticatorias. Balshi y Wolfinger, colocaron 130 implantes en 10 pacientes, 40 de ellos cargados de forma inmediata y otros 90 sumergidos y cargados diferidamente. Tras 18 meses de seguimiento, los índices de supervivencia fueron del 80% para los implantes cargados de forma inmediata y del 96% para los sometidos a carga diferida. Observaron también que el 75% de los fracasos ocurridos entre los primeros tuvieron lugar en pacientes bruxistas. Por ello, si bien la bruxomanía es un factor de riesgo implantológico, en cualesquiera circunstancias, en presencia de la misma es preferible someter a los

implantes a una carga diferida³². Se recomienda asimismo, en pacientes bruxistas la rehabilitación de las prótesis implanto-soportadas mediante guía canina ya que la función de grupo puede provocar un exceso de tensiones³³.

I. 5. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO/FRACASO DE LOS IMPLANTES

En las últimas dos décadas, se ha producido un gran avance tanto a nivel científico como tecnológico relacionado con los implantes dentales, de tal forma que se ha convertido en la terapéutica más utilizada para la reposición de dientes ausentes, siendo las prótesis rehabilitadas con implantes un tratamiento predecible a largo plazo.

Los criterios para definir el éxito de los implantes han ido cambiando al o largo de los años constantemente, y actualmente incluye la ausencia de movilidad, de radiolucidez alrededor del mismo, ausencia de peri-implantitis con supuración³⁴ y algunos autores añaden la ausencia de quejas subjetivas por parte del paciente³⁵.

³² Vicente Rodríguez, J.C. Carga diferida en implantología. Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac. 2005; 27(5):271-286.

³³ Göre E, Evlioğlu G. Assessment of the effect of two occlusal concepts for implant-supported fixed prostheses by finite element analysis in patients with bruxism. J Oral Implantol. 2014; 40(1):68-75.

³⁴ Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. Clin Oral Implants Res. 1997;8:161-172.

³⁵ Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Ericksson AR. The long term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success. Int. J. Oral Maxillofac. Implant 1986; 1:11-25.

El fracaso de los implantes dentales puede ocurrir de manera temprana o tardía, dependiendo de si ocurre antes o después de la carga oclusal. Los fracasos tempranos han sido definidos como los que ocurren antes de la fase protésica, y generalmente están causados por una falta de osteointegración. Esta alteración en la cicatrización ósea tras la inserción de los implantes, produce un crecimiento de tejido fibroso entre la superficie del implante y el hueso alrededor del mismo, dando lugar a un sobrecrecimiento de tejido cicatricial que se extiende desde la porción coronal del implante hacia la más apical, originando una fibrointegración o marsupialización del implante. Como consecuencia de esta fibrointegración se produce movilidad y pérdida de la sujeción del implante.

A pesar de utilizar implantes con una sólida base científica, poseer una adecuada experiencia clínica, utilizar todas las medidas necesarias para evitar infecciones cruzadas, y tener una cantidad suficiente de tejido blando y duro, podemos tener un fracaso precoz del implante tras su inserción. La tasa de fracaso precoz varía del 0.7% al 3.8%^{36 37}.

Los fracasos tempranos de los implantes son los más habituales, por lo tanto, parece importante conocer las causas que los producen. Algunos estudios clínicos han identificado como factores de riesgo de pérdida precoz del implante la edad, longitud del implante, tabaco, localización, calidad de hueso^{38 39}, y factores sistémicos como predisposición genética y desórdenes metabólicos⁴⁰.

³⁶ Olate S, Lyrio MC, de Moraes M, Mazzonetto R, Moreira RW. Influence of diameter and length of implant on early dental implant failure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68(2):414-9.

³⁷ Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol.* 2009; 80(7):1069-75.

³⁸ Van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clin Oral Implants Res.* 2002; 13(6):617-22.

Cada vez son mas los pacientes de edad avanzada que solicitan tratamiento implantológico para reponer sus ausencias, mucho se ha discutido sobre si la edad constituye un factor de riesgo de fracaso precoz de los implantes. Sabemos que la osteointegración no se ve afectada en pacientes de edad avanzada, aunque se ha postulado un menor aporte sanguíneo y reducción de la celularidad que podría alterar la aposición de hueso, la cicatrización ósea y mucosa tras la inserción de los implantes, no supone un problema en pacientes mayores⁴¹.

En cuanto al sexo, Sverzut y colaboradores⁴² afirman que los hombres tiene 1,255 veces más riesgo de presentar fracaso temprano que las mujeres. No obstante, este fracaso del sexo masculino está claramente asociado al hecho de ser fumador, ya que los fumadores en su mayoría son hombres. Por el contrario el artículo de Manor y colaboradores⁴³ afirma que son las mujeres jóvenes las que con más frecuencia presentan fracaso temprano de implantes. El resto de los trabajos revisados no han encontrado relación entre el sexo y el fracaso^{44 45 46}.

³⁹ DeLuca S, Habsha E, Zarb GA. The effect of smoking on osseointegrated dental implants. Part I: implant survival. *Int J Prosthodont*. 2006; 19:491–498.

⁴⁰ Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol*. 2009; 80(7):1069-75.

⁴¹ Pérez O. *Sobredentaduras en pacientes geriátricos*. Ciudad de La Habana. Cámara Cubana del Libro. Mayo.2004.

⁴² Sverzut AT, Stabile GA, de Moraes M, Mazzonetto R, Moreira RW. The influence of tobacco on early dental implant failure. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008; 66(5):1004-9.

⁴³ Manor Y, Oubaid S, Mardinger O, Chaushu G, Nissan J. Characteristics of early versus late implant failure: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67(12):2649-52.

⁴⁴ Van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clin Oral Implants Res*. 2002; 13(6):617-22.

⁴⁵ Alsaadi G, Quirynen M, Komárek A, van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *J Clin Periodontol*. 2007;34(7):610-7.

También se ha asociado la presencia de una fina encía queratinizada con un mayor riesgo de fracaso implantario, sin embargo, no hay evidencia científica que relacione el grosor de la encía con el fracaso precoz⁴⁷, aunque si que se ha demostrado que una encía fina o la ausencia de encía está asociada con sangrado al sondaje una pérdida significativamente mayor de hueso alveolar⁴⁸.

A pesar del uso extendido de suturas reabsorbibles, multifilamentos y sintéticas en cirugía bucal, un reciente estudio sobre los factores de riesgo asociados con la pérdida temprana de los implantes, muestra que el uso de las mismas (polyglactin 910) está asociado con un mayor riesgo de fracaso temprano de los implantes que cuando se utiliza de hilo de seda para suturar tras la cirugía (se trata de un material no reabsorbible, natural y trenzado) que es utilizado por numerosos cirujanos debido a que es fácil de anudar y proporciona una adecuada tensión y estabilidad de la sutura, sin embargo, también es conocida por la reacción inflamatoria que desencadena. No obstante, recientes estudios in vivo mostraron que la seda era un material menos propenso a facilitar la colonización bacteriana que otros materiales de sutura, lo que minimizaría la posibilidad de desarrollar infecciones⁴⁹.

⁴⁶ Bornstein MM, Halbritter S, Harnisch H, Weber HP, Buser D. A retrospective analysis of patients referred for implant placement to a specialty clinic: indications, surgical procedures, and early failures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(6):1109-16.

⁴⁷ Martin W, Lewis E, Nicol A. Local risk factors for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24 (Suppl.):28–38.

⁴⁸ Bouri AJr, Bissada N, Al-Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I. Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23: 323–326.

⁴⁹ Zaid H. Baqaina, Wael Yousef Moqbelb, Faleh A. Sawaira. Early dental implant failure: risk factors. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2012; 50(3):239–243.

En cuanto a la longitud y diámetro de los implantes, en esta misma revisión se determina que la pérdida de implantes estrechos (diámetro inferior a 3.5mm) es más común que los implantes de diámetro estándar, y que, aunque los implantes cortos eran más propensos al fracaso la diferencia no fue estadísticamente significativa, este aumento de pérdida de estos implantes (cortos y estrechos) puede ser debida a que habitualmente son utilizados en situaciones extremas donde la cantidad de hueso, el espacio o el volumen óseo es limitado.

Asimismo, se ha analizado la influencia de factores sistémicos o condiciones médicas del paciente que pueden afectar al fracaso temprano de los implantes, en este mismo estudio, se muestra que es más común el fracaso en este tipo de pacientes, pero no de manera significativa. A pesar de que se ha sugerido que la diabetes tipo II tiene un posible efecto adverso en la supervivencia de los implantes, no existe evidencia contundente al respecto.

Un reciente estudio mostró que las enfermedades cardiovasculares no contribuyen ni favorecen el fracaso temprano, y, a pesar de que está ampliamente aceptado que el tabaco tiene efectos adversos en el éxito de los implantes, no puede ser considerado un factor único de riesgo. Existe evidencia que sugiere que fumar tiene una dosis- efecto relacionada con la osteointegración, y se ha demostrado que los pacientes fumadores presentan profundidades de sondaje más profundas, con una microbiota peri-implantaria compuesta por mayor número de periodontopatógenos que pacientes no fumadores, aunque no debe ser considerado como un factor de riesgo aislado para el fracaso implantario⁵⁰. A pesar de esto,

⁵⁰ Ata-Ali J, Flichy-Fernández AJ, Alegre-Domingo T, Ata-Ali F, Peñarrocha-Diago M. Impact of heavy smoking on the clinical, microbiological and immunological parameters of patients with dental implants: a prospective cross-sectional study. *J Investig Clin Dent*. 2015;14. [Epub ahead of print]

muchos autores relacionan el tabaco con el fracaso temprano de los implantes^{51 52}.

Asimismo, se debe tener en cuenta el estado periodontal y endodóntico de los dientes vecinos al implante. La pérdida de implantes puede en ocasiones ser atribuida a fracasos en la endodoncia de los dientes adyacentes. Se ha demostrado altas tasas de fracaso cuando los implantes son colocados adyacentes a dientes naturales que en tramos edéntulos.

También se ha sugerido que las densidades óseas menos favorables para la colocación de implantes son las tipo I y IV, de tal forma que sería más dificultoso establecer un contacto íntimo entre el hueso y el implante que comprometería la cicatrización ósea, dando lugar a una unión fibrosa y fracaso de los implantes, esto suele ocurrir cuando hay una falta de estabilidad primaria o cuando la integridad del hueso alveolar no es respetada⁵³.

En cuanto al fracaso tardío, se define como el que ocurre tras la rehabilitación protésica de los implantes y se ha asociado con peri-implantitis (resultante de la acumulación de placa alrededor de la fijación, que favorece la pérdida y reabsorción de hueso alveolar alrededor del implante), y sobrecargas oclusales⁵⁴. Los estudios identifican como

⁵¹ Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol.* 2009; 80(7):1069-75.

⁵² Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Ardanza B, Andía I. 5-year clinical experience with BTI dental implants: risk factors for implant failure. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8):724-32.

⁵³ Zaid H. Baqaina, Wael Yousef Moqbelb, Faleh A. Sawaira. Early dental implant failure: risk factors. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2012; 50(3): 239–243.

⁵⁴ Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990; 5:272–281.

factores de riesgo para el fracaso tardío de los implantes la edad, el hábito de fumar, la longitud del implante y la localización^{55 56}.

Existe controversia sobre si la longitud de la fijación está relacionada con el fracaso tardío de los implantes, de tal forma que son cada vez más los estudios que concluyen que los implantes cortos no son un factor de riesgo para el fracaso de los implantes, siendo una solución viable a largo plazo en lugares donde encontramos problemas de altura ósea.

Asimismo, las investigaciones sobre si la edad es un factor de riesgo o no son también divergentes. Mientras que algunos estudios muestran mayor riesgo de fracaso tardío en pacientes mayores de 60 años⁵⁷, otros informan que la edad por si sola no es un factor de riesgo con el que podamos prevenir el fracaso de la prótesis⁵⁸.

Aunque estos estudios constituyen la mejor evidencia longitudinal disponible actualmente, la generalización de sus resultados podría ser parcialmente limitada debido los métodos estadísticos utilizados para sus análisis. La mayoría de los estudios calculan el riesgo de fracaso de los implantes basándose en el número de implantes y utilizan un modelo de regresión logística para identificar la relación entre las variables predictoras y las variables de respuesta, ignorando el hecho de que la observación de varios implantes están correlacionados ya que pertenecen a un mismo paciente. Por ejemplo, si a un paciente que fuma le fracasan 3 implantes, el modelo consideraría tres pacientes totalmente separados, cada uno

⁵⁵ Chung DM, Oh TJ, Lee J, Misch CE, Wang HL. Factors affecting late implant bone loss: a retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22:117–126.

⁵⁶ DeLuca S, Habsha E, Zarb GA. The effect of smoking on osseointegrated dental implants. Part I: implant survival. *Int J Prosthodont*. 2006; 19:491–498.

⁵⁷ Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20:569–57.

⁵⁸ Bryant SR, Zarb GA. Osseointegration of oral implants in older and younger adults. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2008;13: 492–499..

teniendo un único implante fracasado. Debido a que el resultado en relación con los implantes dentro de un solo paciente debe ser más estrechamente correlacionada entre sí que los implantes en pacientes separados, haciendo caso omiso de estas correlaciones podría dar lugar a un sesgo en p-valor⁵⁹.

En un reciente estudio longitudinal se evalúa la influencia de varios factores sistémicos y locales y su relación con los fracasos tempranos y tardíos de implantes utilizando un análisis de ecuación de estimación generalizada basado en el paciente y no en el implante en sí, eliminando de esta forma el sesgo del p-valor en su estadística⁶⁰, para ello analizan un total de 393 pacientes a los que se les colocaron 1062 implantes.

Clarificaron el fracaso de los implantes como: precoces, aquellos en los que el fracaso ocurría antes de la finalización del proceso de osteointegración (por ejemplo, antes de la colocación del provisional), en casos de carga inmediata el fracaso precoz fue considerado el que ocurría antes de la primera desconexión de la restauración provisional; o tardíos, los que ocurrían tras el proceso de osteointegración.

La mayoría de los fracasos (77%) ocurrieron antes del primer año tras la colocación de los implantes, y el 92% de estos implantes fracasados lo hicieron antes de la colocación de la prótesis. Únicamente 2 de los 17 implantes que fracasaron lo hicieron después del segundo año tras la colocación. Se encontró que el único factor de riesgo para el fracaso precoz de los implantes fue el tabaco, mientras que los factores de riesgo

⁵⁹ Shintani A. Primer of statistics in dental research: Part I. J Prosthodont Res. 2014; 58:11–16.

⁶⁰ Noda K, Arakawa H, Kimura-Ono A, Yamazaki S, Hara ES, Sonoyama W, Maekawa K, Okura K, Shintani A, Matsuka Y, Kuboki T. A longitudinal retrospective study of the analysis of the risk factors of implant failure by the application of generalized estimating equations. J Prosthodont Res. 2015; 59(3):178-84.

para el fracaso tardío fueron localización maxilar, implante posterior, número de dientes remanentes (≥ 20), arcada antagonista parcial removible o nada y sobredentadura removible.

La incidencia en el fracaso temprano y tardío de los implantes en fumadores era entre 2.4 y 3 veces superior que en pacientes no fumadores, respectivamente. La razón que existe tras estos hallazgos clínicos está basado en la evidencia de que el tabaco se ha asociado a un incremento de placa, gingivitis y periodontitis, mayor tasa de pérdida de dientes y reabsorción alveolar. Sin embargo, en este estudio, no se recontó el número de cigarrillos que fumaba cada paciente al día, únicamente se seleccionó si el paciente era o no fumador, de tal forma que la relación específica entre el tabaco y el riesgo de pérdida de implantes puede no estar tan clara.

Tampoco se encontró asociación entre factores sistémicos (diabetes, hiperlipemia, hipertensión arterial, alergias, etc.) y fracaso del implante.

Se encontró asociación entre maxilar y localización posterior del implante con el fracaso tardío del mismo, probablemente debido a que el hueso maxilar no es suficientemente denso y a que los dientes posteriores están sujetos a fuerzas oclusales mayores que los dientes anteriores.

Además, los pacientes con bastantes piezas dentales remanentes obtuvieron mayores tasas de fracaso. Este puede ser debido a que ejercen fuerzas oclusales mayores en la prótesis sobre los implantes, lo cual daría lugar a un mayor riesgo de fracaso.

Asimismo se identificó como factor de riesgo de fracaso tardío del implante uso de prótesis removibles antagonistas o ausencia de dientes antagonistas y rehabilitación mediante sobredentaduras, esto contradice algunos estudios que encontraron que la presencia de una prótesis no era

un factor de riesgo, serían necesarios más estudios que analizaran esta cuestión.

I. 6. DISEÑO DE LOS IMPLANTES: ESTADO ACTUAL

El diseño va a influir directamente en tres aspectos clínico-biológicos:

- A- Aumento de la estabilidad primaria y del torque de inserción.
- B- Adaptación a defectos anatómicos y alvéolos postextracción.
- C- Mantenimiento o reabsorción de la cresta ósea marginal.

Actualmente son muchas las casas comerciales que ofrecen diferentes tipos de diseños macrogeométricos de sus implantes para personalizar cada caso clínico y permitirnos adaptarnos a los requerimientos específicos de cada paciente, en función de su hueso, la técnica utilizada o las condiciones biológicas de los tejidos adyacentes⁶¹.

A. ESTABILIDAD PRIMARIA Y TORQUE DE INSERCIÓN

La estabilidad primaria se define como la resistencia y rigidez de la unión hueso-implante antes de producirse la osteointegración. Se considera una necesidad mecánica para evitar el micromovimiento inicial en la interfase hueso-implante.

Va a depender de tres factores: el diseño del implante, el procedimiento quirúrgico utilizado y de la densidad y dureza del hueso.

⁶¹ Bahat O, Sullivan RM. Parameters for Successful implant integration revisited part II: algorithm for immediate loading diagnostic factors. Clin Implant Dent Relat Res. 2010;12 Suppl 1:13-22.

Un implante que no tenga una buena estabilidad inicial puede conseguir la oseointegración si el tiempo de cicatrización es suficiente, mientras que una buena estabilidad primaria reduciría el tiempo de cicatrización. De hecho, implantes colocados en hueso de baja densidad consiguen una estabilidad secundaria similar a los colocados en hueso de mayor densidad cuando el tiempo de cicatrización es elevado (8 meses). La estabilidad primaria va a estar directamente relacionada con el torque de inserción o fuerza de roscado.

El aumento de la estabilidad primaria, tan importante para reducir los tiempos de carga, se puede conseguir modificando el diseño de los implantes:

- El diseño de geometrías que presentan cierta **conicidad** en el 1/3 cervical o el cuello del implante permitiría aumentar la estabilidad del mismo ya que de esta forma se consigue compactar el hueso y evitar el uso de avellanadoras corticales que lo eliminan. Este cuerpo cónico que es una ventaja en los huesos de mala calidad no es de elección en huesos muy compactos ya que se ejercería una presión elevada que podría generar sobrecarga, isquemia y osteolisis.
- En el caso de no disponer de implantes cónicos en hueso de baja densidad, también se puede **cambiar la secuencia de fresado** utilizando un diámetro de fresado más pequeño al de una secuencia normal.
- También se han modificado el **tamaño del perfil de rosca** a lo largo del implante con el fin de que la fijación no sea igual de agresiva en toda su longitud sino que actúe como un osteotomo condensando el hueso.
- Otra modificación son los diseños con **doble o triple espira** que hace que aumente la distancia entre el paso de rosca que se ancla en el hueso con lo cual se elimina menos hueso, también reduce el

tiempo de inserción de la fijación, reduce el calor generado, y aumenta el torque de inserción en huesos de baja densidad⁶².

B. ADAPTACIÓN A DEFECTOS ANATÓMICOS Y ALVEOLOS POSTEXTRACCIÓN

Los implantes con diseños cónicos permiten una adaptación a los alvéolos postextracción de manera más fisiológica y a los defectos anatómicos normales u originados tras un proceso de atrofia⁶³.

C. MANTENIMIENTO O REABSORCIÓN DE LA CRESTA ÓSEA MARGINAL

En los criterios de éxito se ha establecido que en el primer año después de colocar el implante es normal una pérdida en la altura de la cresta marginal de 0.2-0.5 mm⁶⁴, sin embargo, podemos preguntarnos por qué se produce este fenómeno, observándose incluso en algunos casos pérdidas de 3 mm antes de someter a los implantes a carga, y lo que es más importante por qué hay que asumir como normal esta pérdida. Parece que influirían diferentes factores y se han establecido varias hipótesis:

C. 1-Búsqueda del sellado Biológico:

Más que una hipótesis es un hecho probado que en algunos casos explicaría como razón única la pérdida de la cresta ósea marginal. En el

⁶² Martínez-Gonzalez JM, Cano Sánchez J, Campo Trapero J. Diseño de los implantes dentales: Estado actual. Avances en Periodoncia. 2002; 14 (3): 129-136.

⁶³ Starr NL. The extraction socket and the dental implant restoration. Alpha Omegan. 2014; 107(2):16-27.

⁶⁴ Van Eekeren P, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal bone changes in macrogeometrically similar implants with the implant-abutment connection at the crestal bone level or 2.5 mm above: a prospective randomized clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2015; 21 (Ahead of print).

caso de existir un espesor de mucosa < 3mm el tejido blando reabsorbería el hueso hasta conseguir ese espesor y así desarrollar el sellado biológico. Cuando existe este espesor fino de mucosa, se va a producir siempre una reabsorción ósea independientemente del diseño del implante. Para anticiparse a este problema se pueden aplicar dos alternativas:

- Utilizar diseños con **cuellos pulidos**, esperando que el tejido blando se adapte a esa zona pulida, cuando se produzca la reabsorción. No es recomendable por la pérdida de anclaje óseo.
- Modificar el protocolo quirúrgico **sumergiendo un poco más el implante**, de tal manera que al aumentar el espesor de mucosa el nivel de cresta ósea se quede a nivel de la plataforma.

Actualmente, se considera que la zona donde va a ir insertado el epitelio debería ser **electropulido** (2mm), por la mayor adhesión de los hemidesmosomas de las células epiteliales a las zonas pulidas; mientras que la zona donde se une el conectivo debería ser parcialmente **rugoso** (1-1,5mm) por la mejor proliferación y diferenciación fibroblástica. Tanto las células epiteliales como los fibroblastos se unen a las superficies a través de integrinas.

C. 2-Invasión bacteriana del microgap:

Se ha establecido la hipótesis de que la interfase pilar-implante y su posible invasión bacteriana podría ser la responsable de la reabsorción de la cresta ósea, tras la producción de infiltrado inflamatorio en la mucosa a nivel de esa interfase. Hay que tener en cuenta que los implantes sumergidos (dos fases) tienen dos interfases (pilar-implante y pilar-prótesis) mientras que los no sumergidos (una fase) tienen solo una interfase (implante-prótesis).

Estudios realizados muestran como implantes sumergidos presentaban una pérdida ósea de 2 mm apicalmente a la interfase implante-pilar, mientras que esto no se producía en **implantes no sumergidos**. Los autores también establecen como posibles causantes de la reabsorción los micromovimientos del pilar que se une a los tejidos blandos y el déficit de aporte sanguíneo cuando se realiza la segunda cirugía para conectar los pilares. Por otro lado los rangos de anchura de esta interfase (pilar-implante) varían según los sistemas desde 5 a 49 μm , teniendo en cuenta que esta interfase puede aumentarse por el aflojamiento de los tornillos del sistema. Debido a que el diámetro promedio de una bacteria es de 2 μm es fácil pensar la colonización de esta zona directamente o también a través de las estructuras internas del sistema.

Se ha demostrado también experimentalmente que no existen diferencias de los tejidos blandos peri-implantarios entre los sistemas no sumergidos y los sumergidos.

Para reducir esta reabsorción crestral ósea alrededor del implante, surgió el concepto de **plataforma modificada** (platform switch) que se refiere al uso de un pilar intermedio de diámetro menor que el diámetro del implante.

Existen básicamente dos teorías para explicar la reducción de la pérdida ósea en implantes utilizando plataforma modificada: la primera sugiere que cuando el implante entra en función, la cresta ósea es remodelada como resultante de la concentración del stress en la región ósea coronal del implante, mientras que, en la técnica de plataforma modificada, la unión implante/pilar es desplazada para la porción más centralizada, así la transmisión de stress sería realizada hacia el eje axial del implante.

La segunda teoría defiende que por más ajustada que sea la unión implante/pilar, siempre habrá una microbrecha factible de ser colonizada por bacterias, que lleva a la formación de un infiltrado inflamatorio en los

tejidos circundantes, generando la reabsorción de la cresta ósea peri-implantar. En los implantes de plataforma modificada, como esta interfase está alejada del margen de la plataforma del implante, el infiltrado bacteriano es desplazado hacia el centro, favoreciendo la preservación del hueso peri-implantar cervical⁶⁵.

Aunque las últimas investigaciones parecen confirmar que el cambio de plataforma podría disminuir la pérdida de hueso crestral, son necesarios más estudios que avalen esta teoría⁶⁶.

C. 3-Reacción a cargas biomecánicas:

La influencia de cargas axiales o no axiales excesivas o patológicas sobre esa zona crestral, produciría una fractura por fatiga de la interfase hueso-implante y del hueso adyacente. Parece que se produciría un aumento del remodelado con mayor fase reabsortiva, al igual que ocurre con el "desuso". Se establece que estas sobrecargas patológicas no son las causantes de la pérdida localizada "en embudo" de la zona crestral cervical, ya que en condiciones de esa sobrecarga patológica no se perdería la unión únicamente en la zona crestral sino a todo lo largo del implante de manera rápida, o bien se produciría la fractura de la fijación⁶⁷.

Se ha establecido también experimentalmente, que la sobrecarga biomecánica es un factor más importante para la reabsorción ósea que la infección bacteriana.

⁶⁵ Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestral bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006; 26:9-17.

⁶⁶ Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Platform switch and dental implants: A meta-analysis. *J Dent.* 2015; 43(6):629-46.

⁶⁷ Heinemann F, Hasan I, Bourauel C, Biffar R, Mundt T. Bone stability around dental implants: Treatment related factors. *Ann Anat.* 2015; 199:3-8.

Mediante estudios de elementos finitos y de fotoelasticidad, se ha visto que la mayor transmisión y concentración de fuerzas se realiza en la región cervical del implante. Parece que la macrogeometría del implante podría mejorar la disipación de estas fuerzas aunque esto no está bien definido:

- Con el fin de reducir la transmisión de fuerzas de compresión al hueso adyacente de la zona coronal, se están investigando diseños en los que se añade a la zona cervical del implante **un anillo de 0,1 mm de espesor a base de HA-polietileno** que serviría como rompiefuerzas a ese nivel. Siguiendo una *hipótesis del desuso en el hueso crestal*, se establecería que incluso sin cargas patológicas, en el caso de diseños con cuello pulido, en esa zona no existiría una suficiente unión hueso implante para distribuir las fuerzas, lo que originaría un fenómeno de desuso de esa zona induciendo una reabsorción por modelado catabólico o remodelado con aumento de fase de reabsorción (por debajo de 100 μe). Esta hipótesis justificaría los casos de pérdida rápidamente progresiva en los implantes impactados una vez que se someten a carga.
- Con el objetivo de conseguir mayor unión y transmitir las cargas de manera más favorable al hueso en esa zona cervical, hay diseños que no tienen el cuello pulido sino que inician directamente su **superficie roscada en la cabeza del implante**. Otros diseños tampoco tienen el cuello pulido, sino que en esa zona siguen teniendo la zona rugosa aunque sin espiras.
- Mediante estudio de elementos finitos, se ha visto que un **diseño de rosca** más pequeño de lo habitual en la zona cervical, permitiría asimilar mayores cargas axiales, mejoraría la distribución de la carga de manera axial a lo largo del implante y disminuiría mejor el estrés de cizallamiento que los diseños con cuello pulido. Existen diversos diseños del perfil de rosca en cuanto a forma e inclinación con la

finalidad de mejorar la transmisión de las fuerzas al hueso. Se considera, cualquiera que sea la carga, que la distribución del estrés en las roscas es heterogéneo, de tal manera que la máxima concentración de las cargas se producen en la parte exterior de la rosca y disminuye hacia la región interior de la rosca. La forma de la rosca va a afectar la distribución del estrés, siendo más favorables los perfiles redondeados que los perfiles afilados.

- Se han diseñado **pasos de rosca discontinuos** que teóricamente permitirían una mayor penetración del hueso con mejores propiedades biomecánicas (entrada completa de una osteona secundaria) entre las roscas, que los pasos de rosca continuos clásicos en 60. Esto no está demostrado ni experimental ni clínicamente. Además, la existencia de menos roscas en este diseño discontinuo por superficie del implante, tendría un peor resultado a la hora de distribuir el estrés biomecánico al hueso adyacente y existiría menor posibilidad de estabilidad primaria ⁶⁸.

La forma del implante (Radio de curvatura, geometría discontinua, rugosidad, etc.) y su relación con la carga y morfología específica del hueso determina la distribución del stress⁶⁹. El diseño de los implantes es uno de los criterios esenciales que determinan las propiedades biomecánicas y la oseointegración^{70 71 72 73}, no obstante, no es el único

⁶⁸ Martínez-Gonzalez JM, Cano Sánchez J, Campo Trapero J. Diseño de los implantes dentales: Estado actual. Avances en Periodoncia. 2002; 14 (3): 129-136.

⁶⁹ Siegele D, Soltesz U. Numerical investigations of the influence of implant shape on stress distribution in the jaw bone. Int J Oral Maxillofac Implants. 1989; 4:333-40.

⁷⁰ McMillan PJ, Riggs ML, Bogle GC, Crigger M. Variables that influence the relationship between osseointegration and bone adjacent to an implant. Int J Oral Maxillofac Implants. 2000; 15(5):654-61.

determinante de la distribución del stress a través de los tejidos peri-implantarios. La selección del implante debería tener en cuenta la morfología del hueso del paciente. Aunque en muchos casos un incremento del diámetro del implante permite conseguir una situación mecánicamente más favorable, la colocación de implantes de gran longitud o diámetro no siempre consigue el mejor resultado clínico^{74 75}.

El área de superficie del implante puede ser un parámetro importante para la obtención de una adecuada estabilidad primaria y secundaria. Atendiendo a las leyes fundamentales de la física que postulan “presión es igual a fuerza entre área”, un incremento en el área de superficie produce una menor presión en el hueso adyacente y además una menor carga. No obstante, los datos detallados del área de los implantes dentales no está disponible en la mayoría de los casos. Debido a la gran cantidad de características específicas en cuanto a la morfología del implante aportada por los fabricantes, este parámetro es muy difícil de calcular utilizando métodos matemáticos elementales.

⁷¹ Chun HJ, Cheong SY, Han JH, Heo SJ, Chung JP, Rhyu IC, Choi YC, Baik HK, Ku Y, Kim MH. Evaluation of design parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(6):565-74.

⁷² Ogle OE. Implant Surface Material, Design, and Osseointegration. *Dent Clin North Am.* 2015; 59(2):505-520.

⁷³ Parithimarkalaignan S, Padmanabhan TV. Osseointegration: an update. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013; 13(1):2-6.

⁷⁴ Holmgren EP, Seckinger RJ, Kilgren LM, Mante F. Evaluating parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis--a two-dimensional comparative study examining the effects of implant diameter, implant shape, and load direction. *J Oral Implantol.* 1998;24(2):80-8.

⁷⁵ Himmlová L, Dostálová T, Káčovský A, Konvicková S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2004; 91(1):20-5.

La macrogeometría es capaz de mejorar por sí sola la estabilidad primaria tras la cirugía, de tal manera, que los implantes con un cuerpo cónico nos proporcionan mayor estabilidad y torque de inserción, dado que durante el roscado se compacta el hueso especialmente a nivel del hombro del implante⁷⁶, lo cual es importante sobre todo, cuando posicionamos nuestros implantes sobre calidades de hueso tipo IV⁷⁷.

La rosca del implante, va a ser también una variable determinante para lograr una adecuada estabilidad primaria del mismo, especialmente en regiones donde la calidad ósea es escasa. En el diseño de la rosca debemos tener en cuenta varios factores: distancia del punto más externo al cuerpo del implante, forma y distancia entre un paso de rosca y otro.

La relación entre el diámetro externo del implante (resultante de la rosca) y el diámetro interno (formado por el cuerpo) influye en la estabilidad primaria, aunque la variación de estos parámetros es limitada. Cuanto mayor es la diferencia, mayor será la estabilidad primaria conseguida. En hueso cortical, la rosca puede producir tensiones considerables e incluso fisuras. En hueso esponjoso, esta tensión se traduce en una compresión ósea, y por lo tanto, en una mayor sujeción de la fijación. Por ello, es recomendable mantener una relación escasa entre el diámetro interno y externo en el área cervical del implante y ampliarla en sentido apical. Ya que el diámetro externo no puede ampliarse, el cuerpo del implante deberá estrecharse (en forma de raíz) en sentido apical⁷⁸.

⁷⁶ Concejo Cutoli C, Montesdeoca Garcia N. Carga inmediata en implantes dentales. Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac. 2005; 27(5).

⁷⁷ Friberg B, Jisander S, Widmark G, Lundgren A, Ivanoff CJ, Sennerby L, Thoren C. One-year prospective three-center study comparing the outcome of a «soft bone implant» (prototype Mk IV) and the standard Branemark implant. Clin Implant Dent Relat Res. 2003; 5:71-77.

⁷⁸ Ryu HS, Namgung C, Lee JH, Lim YJ. The influence of thread geometry on implant osseointegration under immediate loading: a literature review. J Adv Prosthodont. 2014; 6(6):547-54.

En nuestro estudio hemos utilizado implantes Zimmer®, que presentan el diseño cónico, de esta forma, se asegura una interacción armónica y coherente del implante con el medio biológico de soporte. Se evita la acumulación localizada de tensiones y generadas por las cargas y fuerzas masticatorias, lo que permite una liberación de energía y transmisión de tensiones de una manera gradual a la interfase hueso-implante⁷⁹.

Además estos implantes tienen un doble paso de rosca que nos permite mejorar el contacto entre el hueso y la superficie del implante⁸⁰.

De esta forma, los implantes Zimmer®, que presentan una plataforma más ancha a nivel coronal, permitirían una mejor transmisión de las fuerzas en situaciones más comprometidas de carga inmediata.

I. 7. SUPERFICIE DE LOS IMPLANTES: ESTADO ACTUAL

Son muchos los tratamientos que se han aplicado sobre el titanio para aplicaciones biomédicas, y su descripción se puede abordar desde distintos puntos de vista. En función de la propiedad superficial que modifican o efecto que persiguen, se distinguen tres grandes grupos:

1. la limpieza de la superficie y/o la eliminación de la capa superficial nativa
2. la modificación de la estructura y la topografía (lisa, rugosa, porosa)
3. La modificación de la composición y la estructura de la capa de óxido o la formación controlada de un nuevo recubrimiento en la superficie, en la mayoría de los casos, cambiando el

⁷⁹ Martínez-Gonzalez JM, Cano Sánchez J, Campo Trapero J. Diseño de los implantes dentales: Estado actual. Avances en Periodoncia. 2002; 14 (3): 129-136.

⁸⁰ Salagrarai Lamberti V, Valencia Laseca A, Martín Carreras-Presas A. Carga inmediata: realidad actual. Archivos de Odonto-Estomatología. 2003; 19:3.

carácter bioinerte del titanio por un material bioactivo. La mayoría de los métodos tienen un efecto principal, pero también tiene influencia sobre otras propiedades de la superficie.

Los tratamientos más significativos, por ser los más empleados al haber obtenido unos mejores resultados de comportamiento biológico, mecánico y contra la degradación, para cada uno de los grupos son: el pulido y la limpieza con disolventes, en el primer caso de la modificación topográfica; y el ataque alcalino y la proyección por plasma de fosfatos de calcio, para el caso de la modificación de la naturaleza química de la superficie.

Otra clasificación posible, y también muy útil para la descripción de los distintos tratamientos, es la que toma como base el carácter fisicoquímico fundamental del tratamiento empleado:

1. Métodos mecánicos: desbaste, pulido, mecanizado y granallado.
2. Métodos químicos: limpieza con disolvente, ataque ácido, ataque alcalino, pasivado, anodizado, electropulido.
3. Métodos de vacío: descarga lumínica, descarga eléctrica, implantación iónica.
4. Métodos de recubrimiento: proyección por plasma, sol-gel, "magnetron sputtering", ablación láser.
5. Métodos bioquímicos: enlace de iones y/o moléculas activas por adsorción fisicoquímica, por enlace covalente con o sin espaciador, y por inclusión en materiales que actúan portadores.

Parece ya un hecho demostrado que la aposición de hueso se produce en un mayor porcentaje en implantes que tienen una superficie rugosa, en

comparación con los mecanizados^{81 82 83}, de tal forma que existe una correlación entre los valores de rugosidad y el contacto hueso-implante.

En un estudio realizado por Lum y colaboradores en 1991⁸⁴, se comparan las superficies mecanizadas y las recubiertas con hidroxiapatita (HA). En todos los implantes de titanio sin HA sometidos a carga retardada se observa aposición de hueso directamente sobre el implante. En los implantes de titanio sometidos a carga inmediata se observa la formación de fibras de tejido conectivo alrededor del implante lo cual nos llevaría a pensar más en una fibrointegración. Sin embargo en los implantes cubiertos con HA se observó osteointegración tanto en los sometidos a carga inmediata como retardada.

Estudios histomorfométricos, como el realizado por Buser y colaboradores⁸⁵ en 1999, donde se compararon implantes SLA (Sandblasted Large Grit Acidetched), TPS (Titanium Plasma Sprayed) y mecanizados, y en el que se comprobó el grado de osteointegración mediante la fuerza de torque necesaria para retirarlos, muestran que para retirar aquellos implantes con superficie SLA era necesaria una mayor

⁸¹ Jindal S, Bansal R, Singh BP, Pandey R, Narayanan S, Wani MR, Singh V. Enhanced osteoblast proliferation and corrosion resistance of commercially pure titanium through surfacenanstructuring by ultrasonic shot peening and stress relieving. *J Oral Implantol*. 2014; 40:347-55.

⁸² Xuereb M, Camilleri J, Attard NJ. Systematic review of current dental implant coating materials and novel coating techniques. *Int J Prosthodont*. 2015; 28(1):51-9.

⁸³ Dos Santos MV, Elias CN, Cavalcanti Lima JH. The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011; 13(3):215-23.

⁸⁴ Lum LB, Beirne OR, Curtis DA. Histologic evaluation of hydroxylapatite-coated versus uncoated titanium blade implants in delayed and immediately loaded applications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991; 6(4):456-62.

⁸⁵ Buser D, Nydegger T, Oxland T, Cochran D L, Schenk RK, Hirt HP, Snetivy D, Nolte LP. Interface shear strength of titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. *J Biomed Mater Res*. 1999; 45(2):75-83.

fuerza que para la TPS a las 4 semanas pero la diferencia no era estadísticamente significativa, mientras que a las 8 y 12 semanas los resultados fueron parecidos. Sin embargo, estos valores eran mucho mayores que los obtenidos por la superficie mecanizada. El estudio confirma que la rugosidad tiene una influencia significativa sobre la osteointegración.

Parece por tanto demostrado que la utilización de implantes con una superficie rugosa produce un significativo incremento de la unión hueso-implante⁸⁶. Si, además, tenemos en cuenta que el aumento temprano de la aposición ósea alrededor del implante incrementa su estabilidad primaria⁸⁷, resulta evidente el señalar cómo la superficie del implante debe ser rugosa, con el fin de favorecer tanto la evolución posterior del implante como la estabilidad primaria del mismo.

Se están publicando numerosos estudios para investigar la viabilidad de las superficies modificadas. Algunos resultados son prometedores; por ejemplo, el uso de superficie de nitruro de titanio (TiN), superficies nanoestructuradas, superficies modificadas por láser y la mejora de los materiales cerámicos.

Las **superficies nanoestructuradas** pueden influir en las fases tempranas de la cicatrización del hueso alrededor de la superficie del implante. En un estudio in vitro se demostró que ésta modificación de la superficie producía que la formación del coágulo de fibrina fuese considerablemente mayor en extensión en comparación con dos superficies de control. En perros, se demostró que se formaba un porcentaje más alto de hueso nuevo en este

⁸⁶ Ogle OE. Implant Surface Material, Design, and Osseointegration. Dent Clin North Am. 2015; 59(2):505-520.

⁸⁷ Cochran DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. J Periodontol. 1999; 70(12):1523-39.

tipo de superficie, en comparación con las superficies rociadas de plasma y fresadas⁸⁸.

En cuanto al **recubrimiento de implantes de titanio con TiN**, podemos decir que nos permite obtener una superficie menos susceptible a la liberación de iones. Esta delgada capa (aproximadamente 1µm) es el resultado de una “deposición de vapor física”, la cual tiene una respuesta histológica similar al titanio. Esta capa es responsable de un incremento de la resistencia a la corrosión, reduce la adhesión bacteriana y le confiere un aspecto dorado al implante, el cual puede ser útil en zonas estéticas porque los implantes de este color se recubren más fácilmente por los tejidos blandos peri-implantarios.

La **ablación láser** es una técnica que permite producir finos recubrimientos de fosfato calcio sobre la superficie del implante, lo cual le confiere una gran adherencia al hueso adyacente.

Los recubrimientos también están siendo extensamente estudiados debidos a su propiedad de unión química, similar a la hidroxiapatita (HA) la cual parece causar una mejora de la respuesta de hueso durante la fase de curación. Se han estudiado el fosfato de calcio bifásico y el fosfato tricálcico (TCP) para evaluar su uso en el recubrimiento del implante, pero aún no se ha descrito el recubrimiento óptimo.

Es importante que el clínico utilice implantes que se hayan basado en estudios que tratan las respuestas biológicas a topografías superficiales diferentes bajo condiciones in Vitro y sobre todo en pacientes. Aunque los estudios in vitro sean muy importante para aclarar el mecanismo de interacción entre una superficie y un tipo de específico de células, se cree que la importancia clínica de estos resultados es baja y, por ello, es

⁸⁸ Goldman M, Juodzbalys G, Vilkinis V. Titanium surfaces with nanostructures influence on osteoblasts proliferation: a systematic review. J Oral Maxillofac Res. 2014;1;5(3):1.

fundamental el desarrollo de evaluaciones clínicas a largo plazo. Idealmente, estos experimentos deberían diseñarse en humanos como procesos controlados aleatorios. Como hemos explicado anteriormente, las diferentes topografías de los implantes parecen influir en la osteointegración de los mismos, pero aún se están investigando la magnitud y la importancia clínica de esta influencia.

Basado en estudios controlados aleatorios disponibles en la literatura actual, Esposito y colaboradores concluyeron que ninguna prueba muestra que algún tipo particular de implante dental tiene un éxito a largo plazo superior. Sin embargo, los autores relatan que aquellas conclusiones estaban basadas en “unos estudios, a menudo con tendencia al riesgo alto, con pocos participantes y períodos de seguimiento relativamente cortos” y sugieren que “deberían realizarse ensayos controlados aleatorios, con un seguimiento de, al menos, 5 años incluyendo un número suficiente de pacientes para detectar una diferencia verdadera, si es que existe”. De esta manera, el personal clínico debería considerar que, incluso si se han propuesto nuevos tratamientos superficiales solo los resultados a largo plazo pueden ser útiles para evaluar la verdadera respuesta biológica de cada superficie comercializada⁸⁹.

I. 8. IMPLANTES UTILIZADOS EN NUESTRO ESTUDIO

Para llevar a cabo nuestro estudio, hemos utilizado Implantes **Zimmer Swiss Plus MTX®** (Zimmer Dental Inc., Warsaw, Indiana, USA). Se trata de un implante de conexión interna de una sola fase.

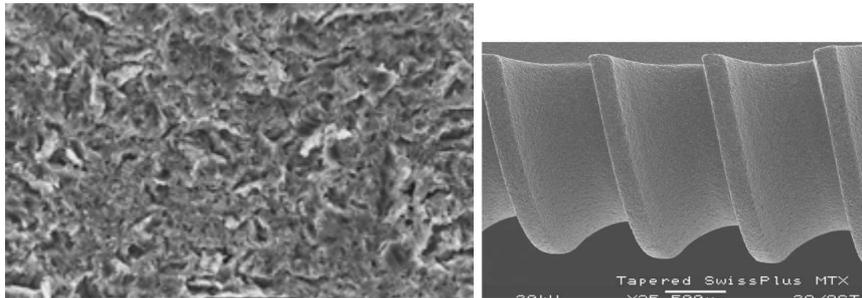
El **cuerpo** cónico del implante aumenta la estabilidad primaria en el hueso blando, de esta forma, cuando el implante es insertado en un lecho recto

⁸⁹ Carl E. Misch.; Implantología contemporánea, 3ªedición, Editorial Elsevier, 2009; capítulo 27: superficies de los implantes dentales: una revisión.

de dimensiones inferiores a su diámetro, el hueso se va comprimiendo teniendo por resultado un aumento de la estabilidad primaria. El cuerpo cónico también facilita la colocación del implante entre raíces convergentes, en áreas con concavidades vestibulares y en alvéolos post-extracción.

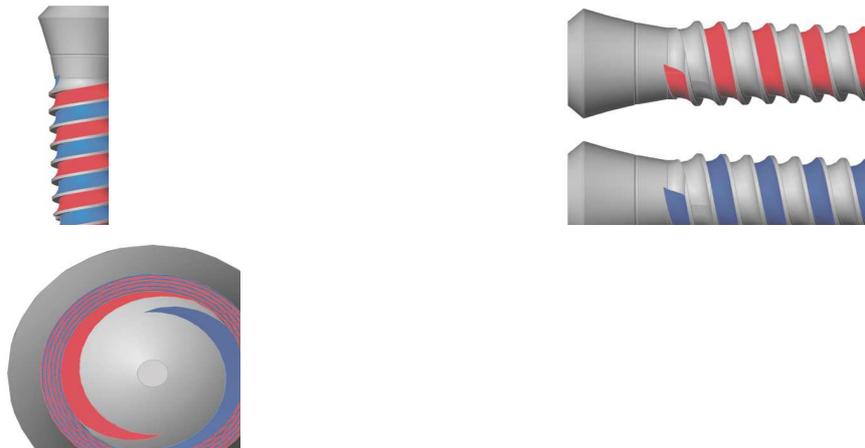
Otra de las características de este sistema de implantes es la **superficie** MTX, obtenida mediante chorreado de arena con medio soluble y biocompatible. El implante se limpia con un baño ácido suave que elimina cualquier residuo de polvo micro-impactado. El proceso MTX da lugar a una superficie rugosa uniforme de 1-2 micras que presenta un 44% más de área de superficie que el titanio mecanizado, mejorando de esta forma la aposición de hueso alrededor del implante⁹⁰.

El proceso MTX no debilita el cuerpo de titanio del implante, manteniendo por el contrario su resistencia. Es más, las roscas del implante no se redondean mediante el proceso MTX y los surcos de corte permanecen intactos para un eficiente autorroscado.



⁹⁰ Widmark G, Andersson B, Andrup B, Carlsson GE, Ivanoff CJ, Lindvall AM. Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts. A 1-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998; 13(4):474-82.

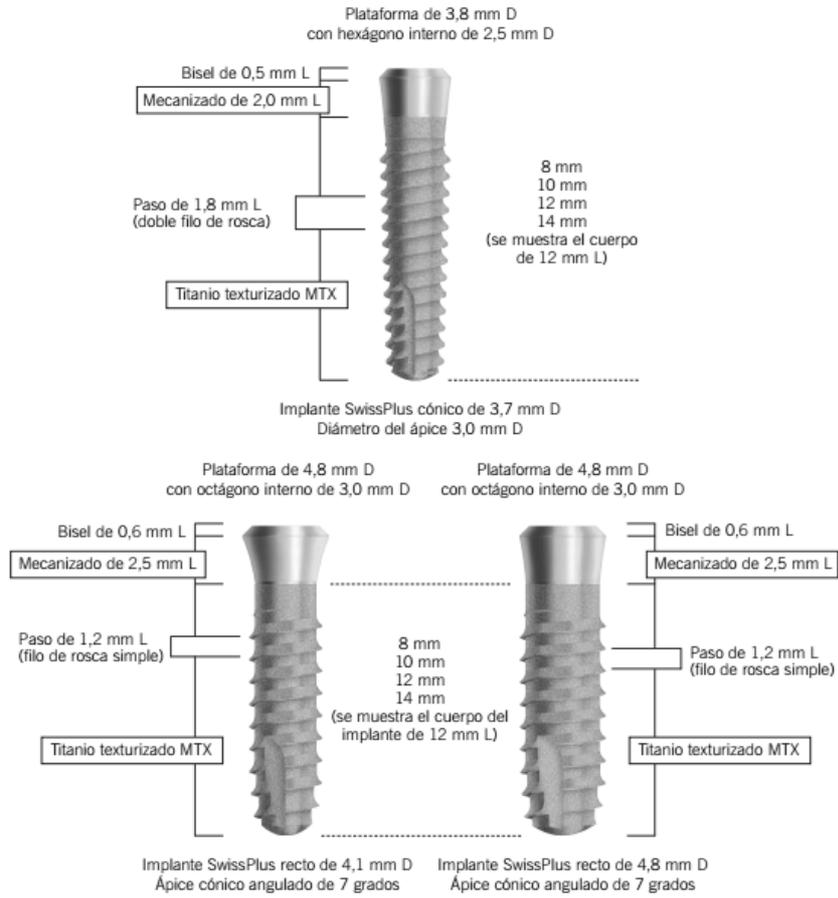
Presenta además un **diseño** autorroscante y rosca de doble filo, que permite reducir el fresado del lecho y una inserción del implante más rápida consiguiendo mayor estabilidad primaria.



Adicionalmente, dos roscas independientes que comienzan a 180 grados de separación trazan una espiral alrededor del cuerpo del implante con un ángulo más agudo en comparación con los implantes de roscas convencionales. Al mismo tiempo que proporciona la misma área de contacto, a cada giro de 360 grados, el implante se asienta 1.2mm en vez de los 0.6mm de inserción obtenidos con las roscas estándar. Esto permite la inserción de implante en la mitad del tiempo normalmente necesario.

En nuestro estudio hemos utilizado implantes de diámetros de 3.7, 4.1 y 4.8mm con longitudes de 8, 10 o 12mm. Las características de estos implantes se resumen en la siguiente tabla.

Diámetro del Implante	Plataforma del Pilar	Conexión
3.7	3.8	Hexágono interno de 2.5mm.
4.1	4.8	Octógono interno de 3mm.
4.8	4.8	Octógono interno de 3mm.





II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

II. 1. HIPÓTESIS

En implantología, un periodo de cicatrización de 3 a 6 meses se consideró un prerrequisito para obtener osteointegración sin interposición de tejido fibroso. Ese protocolo sugerido por el Profesor Brånemark, determinaba la realización del procedimiento en 2 etapas, de modo que el paciente era sometido a 2 cirugías, aguardando el período de cicatrización para la colocación de la prótesis final⁹¹.

El hecho de adoptar estos protocolos en la implantología clínica supone unas tasas de éxito muy elevadas, por encima del 95%⁹², con una predecibilidad casi exacta en la evolución del caso. Sin embargo, la creciente exigencia de los profesionales, y, sobre todo, de los pacientes, hace que estos largos tiempos de espera sean inaceptables en muchos casos. Por ello, se están llevando a cabo numerosos estudios para conocer con exactitud los mecanismos que acontecen en la osteointegración y así poder intervenir en ellos para acortar sus tiempos, mientras que las casas comerciales están desarrollando infinidad de superficies y diseños de implantes con este mismo fin.

Casi todas las líneas de investigación en la implantología moderna van dirigidas a la reducción de los tiempos de espera entre la fase quirúrgica y

⁹¹ Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Prótesis tejido-integradas. La osteointegración en la odontología clínica. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin.1987.

⁹² Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. Cochrane Database Syst Rev. 2013; 3:CD003878.

protésica⁹³, este hecho, unido a que los pacientes cada vez muestran mayor interés por las nuevas técnicas implantológicas que permiten cargar los implantes el mismo día de su colocación, nos ha hecho plantearnos un estudio con implantes con superficie tratada para poder efectuar en ellos una carga inmediata, precoz o convencional de la prótesis. Además en la mayoría de los artículos revisados es difícil hacer una comparativa en la tasa de éxito de los diferentes tipos de carga implantológica, ya que los resultados que observamos en la literatura derivan de antiguos y nuevos protocolos de carga, siendo en ocasiones no comparables, con metodologías de investigación frecuentemente inadecuadas y con un evidente confusión semántico. Por lo que hacen falta nuevas investigaciones sobre el tipo de carga en implantología que unifiquen criterios.

La hipótesis nula es que la tasa de supervivencia de los implantes no difieren significativamente con respecto al tiempo de carga (inmediata, precoz o convencional).

II. 2. OBJETIVOS

Los objetivos que nos planteamos en el siguiente estudio son:

Objetivo general:

- Comparar la tasa de éxito entre la carga inmediata (con y sin contacto oclusal), precoz y convencional.

⁹³ Rismanchian M, Bajoghli F, Gholamreza T, Razavi M. Dental implants: early versus standard two-stage loading (animal study). J Oral Implantol. 2014; 40(1):84-93.

Objetivos específicos:

- Conocer la influencia de la edad y el sexo en el éxito o fracaso de los implantes.
- Comparar la relación existente entre la localización y tipo de hueso y la tasa de supervivencia de implantes.
- Evaluar la influencia del cuerpo del implante (longitud y diámetro) en el éxito o fracaso de los mismos.
- Analizar, según el número de implantes colocados, el éxito del tratamiento.
- Relacionar según el tipo de prótesis, la supervivencia de los implantes.



III. PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODO

III. PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODO

III. 1. SELECCIÓN DE PACIENTES:

Todos los pacientes seleccionados para nuestro estudio, fueron tratados en una clínica dental privada de Granada.

Realizamos una revisión de las historias clínicas de pacientes que solicitaron tratamiento implantológico para la reposición de una o más piezas ausentes y/o dientes no restaurables entre los años 2006 y 2008 y que fueron monitorizados durante 5 años o más tras el tratamiento.

Para la realización de este estudio se siguieron los siguientes **criterios de inclusión**:

- Pacientes de ambos sexos mayores de 18 años sin patología base que contraindique la intervención
- Sujetos sometidos a un tratamiento implantológico durante los años 2006-2008 en los que se haya llevado a cabo un seguimiento de al menos 5 años tras la intervención.
- Pacientes con una altura ósea superior a 8 mm y una anchura ósea suficiente que deje como mínimo 1 mm de cortical ósea por vestibular y palatino o lingual.
- Obtención por escrito del consentimiento informado para la realización de la cirugía implantológica previa información a nuestros pacientes de los posibles riesgos y efectos secundarios del tratamiento

Los **criterios de exclusión** incluían:

- Pacientes con patología sistémica que requirieran el uso de antibióticos de forma crónica.
- Condiciones médicas que requieran el uso prolongado de corticoesteroides.
- Antecedentes de disfunción y/o deficiencias leucocitarias.
- Patología neoplásica que requiera el uso de radio y/o quimioterapia.
- Pacientes con patología de la coagulación.
- Pacientes con disfunción renal.
- Pacientes con trastornos óseos metabólicos o endocrinológicos.
- Pacientes con inmunodeficiencia.
- Minusvalías físicas y psíquicas que a criterio médico constituyan motivo de contraindicación del tratamiento.
- Uso de cualquier fármaco o dispositivo en investigación en los 30 días anteriores a la cirugía implantológica.
- Alcoholismo o consumo de drogas.
- Pacientes fumadores de más de 10 cigarrillos al día.
- Pacientes con una altura de hueso de 8 mm o menos y una anchura ósea menor a 1 mm entre la cabeza del implante y la tabla ósea cortical vestibular, palatino o lingual.
- Zonas que al efectuar las osteotomías presentan una clara deficiencia de hueso trabecular, desechándose el lecho para la fijación del implante.
- Pacientes con sobrecargas oclusales (bruxismo severo)⁹⁴.
- Pacientes con enfermedad periodontal no controlada.
- Alteraciones físicas que pudieran interferir con una correcta higiene.

⁹⁴ Misch Carl E. Planificación del tratamiento: Factores de fuerza relacionados con las condiciones del paciente. Implantología Contemporánea. 3ª Ed. Barcelona: Elsevier España SL;2009. p.108.

- Asimismo, aquellos pacientes que requerían injerto de hueso previo la colocación de implantes fueron excluidos del estudio, con el fin de eliminar variables que pudieran influir en el éxito o fracaso de los mismos.

A todos los pacientes se les realizó un estudio preliminar que incluía una revisión de su historia médica y dental, exámenes radiográficos, evaluación de la higiene oral y valoración de su habilidad para llevar a cabo una correcta higiene a largo plazo.

El diagnóstico para evaluar la cantidad y volumen de hueso disponible incluía un CBCT (cone beam computed tomography), modelos de estudio y fotografías. Se elaboró un modelo de estudio montado en un articulador semiajustable, usando un arco facial para transferir los registros y evaluar la relación entre el maxilar y la mandíbula, altura oclusal disponible, la localización de implante propuesta, relación corono-radicular y posibles complicaciones.

Una vez recogida la información, se desarrolló el plan de tratamiento adecuado para cubrir las necesidades estéticas y funcionales de cada caso.

Se usó el modelo de estudio para realizar un encerado diagnóstico y fabricar una férula quirúrgica que guiara la colocación de los implantes en relación a la prótesis planificada. El plan de tratamiento y las opciones alternativas fueron discutidas con los pacientes y todos los participantes firmaron un consentimiento informado para la colocación de implantes.

III. 2. MATERIAL:

Implantes: Se han empleado un total de 164 implantes Zimmer SwissPlus® (Zimmer Dental Inc., Warsaw, Indiana, USA) de diámetros 3.7, 4.1 y 4.8 y longitudes 10, 12 y 14mm.

Instrumental quirúrgico: Se utilizó el instrumental quirúrgico específico del sistema de implantes Zimmer® (Zimmer Dental Inc., Warsaw, Indiana, USA) para la preparación del lecho óseo y el instrumental específico para el procedimiento quirúrgico propiamente dicho.

MATERIAL PARA EL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO	INSTRUMENTAL PARA FACILITAR LA VISIÓN DEL CAMPO QUIRÚRGICO
	Espejos, separadores (Langenbeck, Farabeuf), abre bocas, aspiradores, pinzas de campo.
	INSTRUMENTAL PARA ANESTESIA LOCO-REGIONAL
	Jeringas de carga axial, agujas, carpules de articaína y epinefrina 40/0.01 mg/ml (Ultracain®), y mepivacaína (Mepivacaína 3% Normon®)
	INSTRUMENTAL PARA DIÉRESIS DE TEJIDOS BLANDOS
	Bisturí Bard-Parker nº3 y hojas de bisturí del nº15, periostotomos, osteotrimers, legras y cucharillas.
	INSTRUMENTAL PARA EXÉRESIS DE TEJIDOS DUROS
Pieza de mano y fresas redondas de carburo de tungsteno, pinzas gubia, limas de hueso.	
INSTRUMENTAL PARA PREPARACIÓN DEL LECHO IMPLANTOLÓGICO Y COLOCACIÓN DE IMPLANTES	INSTRUMENTAL PARA PREHENSIÓN Y FIJACIÓN
	Pinzas Adson, pinzas mosquito
	INSTRUMENTAL PARA SUTURA
Portaagujas Mayo, Seda 3/0, pinzas Adson.	
INSTRUMENTAL PARA EL FRESADO DEL LECHO IMPLANTOLÓGICO	
Motor quirúrgico Kavo, Contraángulo Kavo, Bandeja quirúrgica Zimmer (Fresas implantológicas largas y cortas, paralelizadores, extensores de fresas, conector portaimplantes, llave de carraca y extensores de la llave de carraca y destornilladores)	

Material farmacológico:

Antibióticos: Los pacientes recibieron tratamiento antibiótico 2 horas antes del procedimiento, continuando 7 días después, siguiendo un protocolo de amoxicilina/clavulánico 875/125mg cada 8 horas o clindamicina 300 mg cada 8 horas durante una semana en alérgicos a la penicilina.

Analgésicos y antiinflamatorios: Se prescribió ibuprofeno 600mg cada 8 horas durante dos días⁹⁵. Prescribimos como medicación de rescate paracetamol 1g.

Clorhexidina: Tras el procedimiento quirúrgico instruimos al paciente sobre cuidados higiénicos orales, recomendando la aplicación de colutorios y geles de clorhexidina al 0,2% 2 veces al día (mañana y noche) 15 días después de la intervención⁹⁶.

III. 3. METODOLOGÍA:

Diseño del estudio:

Para cubrir nuestros objetivos, el diseño de investigación seguido ha sido un estudio analítico, de seguimiento clínico y radiográfico y de carácter retrospectivo no aleatorizado no controlado.

⁹⁵ Derry C, Derry S, Moore RA, McQuay HJ. Single dose oral ibuprofen for acute postoperative pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; 8(3):CD001548.

⁹⁶ Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV, George P, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: maintaining and recovering soft tissue health around dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010; 4(8):CD003069.

Variables del estudio:

Variables independientes: Corresponde principalmente a los implantes empleados.

Variables dependientes: Se refiere al comportamiento clínico de los implantes en cuanto a complicaciones y el éxito o fracaso de los mismos.

Variables modificadoras de la evolución:

- Características del hueso receptor (densidad del hueso)
- Zona alveolar receptora (localización de los implantes)
- Tipo de prótesis a colocar.
- Tiempo de integración.
- Número de implantes colocados.

Hoja de recogida de datos:

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

1. Fecha:

2. Apellidos y Nombre:

3. Edad:

4. Sexo: mujer hombre

5. Antecedentes médicos:

6. Tipo de edentulismo:

- completamente edéntulo
- presencia de dientes en la arcada antagonista
- presencia de dientes en la misma arcada
- presencia de dientes en la misma arcada adyacente al implante.

7. Implantes:

Nº Implantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Posición												
Longitud												
Diámetro												
Calidad de Hueso (D1, D2, D3, D4)												
Torque de inserción (-30Ncm/ 30-45Ncm/ +45Ncm)												
Tipo de carga: I:inmediata; P:precoz; C:convencional												
Tipo de prótesis: CU (corona unitaria), PF (puente fijo), RC (rehabilitación completa).												
SEGUIMIENTO												
Signos Clínicos: Dolor (D), Inflamación (I), Fístula (F)												
Presencia de área radiolúcida alrededor del implante												
Reabsorción de hueso: No, 1-2mm, 3mm, 4mm.												
Pérdida del implante												
Fecha pérdida del implante												
Evaluación del fracaso implantario: Carga post excesiva; problemas biomecánicos; cantidad insuficiente de hueso; higiene oral deficiente; calidad insuficiente de hueso; infección; trauma quirúrgico, otros...												

Fase Quirúrgica:

Las operaciones fueron llevadas a cabo en una clínica dental privada de Granada por un único cirujano (M.V.C), y todos los implantes colocados fueron estables tras su inserción. La distribución de diámetros y longitudes para el estudio se llevó a cabo en función de la planificación del caso.

En todos los pacientes se llevó a cabo el siguiente procedimiento quirúrgico para realizar la cirugía implantológica:

Previo a la colocación del implante, se procedió a la preparación del paciente, desinfectando la zona intraoral mediante enjuagues con clorhexidina al 0,12%, y perioral con povidona yodada aplicada con gasa estéril. Posteriormente se delimitó el campo quirúrgico con paños estériles.

Para la colocación de los implantes todos los pacientes recibieron anestesia local, aplicando una técnica anestésica adecuada según la zona correspondiente. Se utilizó articaína al 4% asociada con epinefrina 1: 100.000 (Ultracain[®]), excepto en sujetos con problemas cardiovasculares donde se administró una anestesia sin vasoconstrictor del tipo mepivacaína (Mepivacaína 3% Normon[®]).

Las incisiones y diseño del colgajo fueron realizadas para preservar el aporte vascular del periostio, realizando un despegamiento del colgajo mucoperióstico por medio del despegador o periostotomo de Molt y/o Freer, sin abandonar el contacto óseo para no desgarrar el periostio.

Finalmente, para la preparación del lecho implantario, se utilizó el instrumental específico para la colocación de implantes Zimmer[®], siguiendo la secuencia de fresado establecida por el fabricante según la calidad ósea, y el diámetro y longitud del implante elegido, colocando

posteriormente el tornillo de cierre estándar de primera fase. Para una mayor precisión a la hora de colocar los implantes se usaron topes colocados en las fresas quirúrgicas.

Durante la preparación del lecho del implante, el tipo de hueso fue determinado subjetivamente en base a la resistencia que el operador percibía al fresar y la densidad ósea radiográfica (CBCT). Ésta fue anotada en la historia clínica del paciente de acuerdo a la clasificación de Lekholm y Zarb⁹⁷.

Una vez insertado el implante, el torque de inserción fue anotado en la historia clínica del paciente.

Para la sutura del colgajo se utilizó hilo de seda de 3/0 y 4/0 y se dieron puntos sueltos.

Cuidados postoperatorios: Una vez terminado el acto quirúrgico se colocó una gasa estéril con gel de clorhexidina al 0,20% en la zona quirúrgica, para comprimir durante 30 min/1 hora y reducir el riesgo de hemorragia y formación de hematomas bajo el colgajo. Los pacientes recibieron, de forma verbal y por escrito las recomendaciones a seguir en los días posteriores a la intervención; y se prescribió la medicación adecuada a cada paciente que ya ha sido descrita en el apartado de material farmacológico.

Una vez terminada la intervención quirúrgica se procedió a la realización de un control radiológico panorámico.

A los 7-10 días de la intervención se procedió a la retirada de la sutura y la evaluación de la zona quirúrgica.

⁹⁷ Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation, in *Tissue Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*, P.I. Branemark, G.A. Zarb, and T. Albrektsson, Eds., Quintessence, Chicago, III, USA, 1985, pp. 199-209.

Durante el periodo de reparación y de carga funcional se efectuaron revisiones a los 7 días (retirada de puntos), y controles a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años, 4 años y 5 años (seguimiento).

Fase Protética :

El tipo de rehabilitación protésica así como el tiempo de carga de los implantes colocados fue decidido conjuntamente por el cirujano y el prostodoncista que rehabilitó el caso, basándose en el torque de inserción de los implantes y siguiendo los criterios propuestos por Esposito y cols⁹⁸. Los tiempos de carga están recogidos en la Tabla 2.

Tabla 2

Tabla 2. Tiempos de carga de los implantes		
Tiempo de carga asignado	Torque de inserción requerido	Tiempo de colocación de la prótesis
Carga inmediata Sin Contacto Oclusal	≥45 Ncm	Antes de 1 semana tras la colocación del implante
Carga Inmediata Con Contacto Oclusal	≥45 Ncm	Antes de 1 semana tras la colocación del implante
Carga Precoz	30-45 Ncm	Entre la semana 4 y 5 tras la colocación del implante
Carga Convencional	<30 Ncm	A los 3 meses de la colocación del implante

⁹⁸ Esposito M, Grusovin MG, Willings M. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22:893-904.

Todas las prótesis fueron colocadas por el mismo clínico (M.M.J.).

Para aquellos pacientes en los que realizamos rehabilitación de los implantes con carga inmediata, las impresiones fueron tomadas tras la colocación de los implantes (utilizando los transfers de impresión del sistema Zimmer®) con silicona de adición fluida y pesada (Elite HD+, Zhermack, Rome, Italy) en un solo paso. Posteriormente, colocamos un pilar de cicatrización hasta la colocación de la prótesis y se procedió a suturar los tejidos blandos alrededor de ellos. Para permitir una correcta cicatrización de los tejidos, los pacientes no llevaron ningún tipo de prótesis durante los primeros días.

Se procedió a la confección de una prótesis provisional antes de una semana. Las coronas unitarias y puentes fueron colocados fuera de oclusión (figura 1), sirviendo solo para mantener la estética y permitir el correcto crecimiento del tejido blando⁹⁹.

La rehabilitación definitiva se realizó a los 4 meses de la colocación de los implantes.

Únicamente realizamos carga inmediata oclusal en pacientes totalmente edéntulos (Figura 2). En estos casos, realizamos una impresión de la arcada completa inmediatamente tras la colocación de los implantes, utilizando una cubeta prefabricada que nos permitió realizar una prótesis atornilla que el laboratorio fabricó antes de una semana tras la cirugía.

La decisión de realizar sobredentaduras fue tomada antes de la colocación de los implantes, basada en criterios económicos, expectación del paciente, cantidad y calidad de hueso (mediante el estudio con CBCT) y la pérdida de los tejidos de soporte. Utilizamos como elementos retentivos de las

⁹⁹ Misch CE. Non-Functional immediate teeth in partially edentulous patients: A pilot study of 10 consecutive cases using the Maestro dental implant system. *Compendium Continuing Educ Dent* 1998, 19:25–36.

sobredentaduras aditamentos de bola (Zimmer Dental Inc., Carlsbad, CA, USA).

Una vez tomadas las impresiones, el laboratorio fabricó planchas base con rodets de mordida que nos permitió recoger la relación maxilo-mandibular del paciente. Estos registros fueron trasladados al articulador donde se realizó el montaje de dientes (MajorDent, Moncalieri, Italy) que fue utilizado para realizar las pruebas estética, fonética y de ajuste oclusal. Un único técnico de laboratorio elaboró todas las prótesis utilizando una resina acrílica auto-polimerizable (Meliodent, Heraeus Kulzer Ltd, Newbury, Germany).

En pacientes a los que cargamos los implantes de forma precoz, las impresiones fueron tomadas entre las semanas cuatro y cinco, para la confección de la prótesis y rehabilitación planificada de los pacientes a las 6 semanas.

No se realizaron prótesis provisionales. En caso de pacientes total o parcialmente edéntulos con prótesis removibles, mantuvimos su prótesis liberando de carga la zona de los implantes.

Finalmente, para pacientes con rehabilitación mediante carga convencional, la toma de impresiones fue realizada a los 3 meses tras la colocación de los implantes. No se realizaron prótesis provisionales. En caso de pacientes total o parcialmente edéntulos con prótesis removibles, mantuvimos su prótesis liberando de carga la zona de los implantes.

Tanto las prótesis fijas completas atornilladas como las sobredentaduras fueron montadas en contacto total en relación céntrica.

Figura 1



Restauración Inmediata provisional del primer premolar superior derecho. Es aproximadamente 2mm más corta para evitar la oclusión con el antagonista.

Figura 2



Rehabilitación fija completa con carga inmediata en máxima intercuspidadación en relación céntrica.

Controles y mantenimiento:

Una vez elaborada la prótesis y rehabilitado el caso clínico anotando las posibles incidencias en su realización, se efectuaron los controles de seguimiento (1 mes, 3 meses, 6 meses, 1 año, 2años, 3 años, 4años y 5años).

Los estudios radiológicos de control, consistieron en radiografías panorámicas y periapicales (técnica de paralelismo) efectuándose una valoración actual y comparativa con los datos recogidos en la fase inicial radiológica del estudio tras la inserción del o los implantes.

Hemos evaluado el porcentaje de éxito según los criterios propuestos por Buser y colaboradores¹⁰⁰ que mencionan que para considerar que un implante ha sido colocado exitosamente deberá encontrarse:

1. Perfectamente fijo, sin ningún tipo de movilidad detectable.
2. Carente de síntomas clínicos como: dolor, sensación de cuerpo extraño o disestesia.
3. Ausente de áreas radiolúcidas alrededor del implante.
4. Ausente de infección recurrente con supuración periférica al implante.

Procesamiento de datos:

Se realizaron tablas estadísticas teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Edad y sexo.
- Numero total de implantes.
- Tipos de implantes colocados por diámetro, longitudes y localización.
- Calidad y cantidad ósea por implante.
- Tipo de carga (inmediata con contacto oclusal, inmediata sin contacto oclusal, precoz o convencional)
- Total de implantes que han llegado a éxito según objetivos al final del intervalo establecido.
- Total de fracasos
- Si ocurren fracasos, indicar tipo de implante por diámetro, longitud y localización.
- Tipo de rehabilitación prostodóntica (corona unitaria, puente fijo, o sobredentadura).

¹⁰⁰ Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. Clin Oral Implants Res. 1990;1:33-40.

Todos los datos fueron introducidos en una hoja de cálculo (Excel, Microsoft Corporation, Redmond, WA) para su posterior análisis.

Análisis estadístico:

Para el análisis basado en pacientes se utilizó SPSS-Windows 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) y SUDAAN 7.0 (RTI, RTP, NC) para el análisis basado en implantes; con el fin de ajustar los errores estándar y los valores de p para el agrupamiento (múltiples implantes por paciente).

Los métodos se presentan en las notas al pie de tabla.

La tasa de supervivencia de los implantes fue determinada usando el estimador de Kaplan-Meier para trazar la curva de supervivencia. El análisis de regresión logística binaria (univariante y multivariante) se llevó a cabo con el “fracaso del implante” como variable independiente y “paciente(s)” e “implante(s)”, como variables de predicción, recogiendo la odds ratios con intervalos de confianza y valores p. Por último, las variables se incluyeron en un procedimiento de backward stepwise ($p < 0,05$ para entrar y $p > 0,10$ para salir).



IV. RESULTADOS

IV. RESULTADOS

IV. 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PACIENTES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO:

La base de datos inicial estaba compuesta por 52 pacientes tratados entre Julio de 2006 y Febrero de 2008, de los cuales 10 fueron excluidos: 3 dejaron de realizar las visitas de seguimiento, 6 necesitaron injerto óseo previo a la colocación del implante debido al insuficiente volumen y 1 murió, con lo que la muestra final estaba compuesta por 42 pacientes a los cuales se les colocó 164 implantes que fueron monitorizados clínicamente por un periodo de 5 años o más.

Como vemos en la tabla 3, del total de pacientes recogidos (n=42), el 50% fueron varones (n=21) y el 50% mujeres (n=21), siendo una muestra homogénea y no habiendo predominio de un grupo sobre otro.

Rehabilitamos pacientes de entre 26 y 72 años, siendo la media de edad de 47.5 ± 11.2 .

Del total de pacientes, a un 47.61% se les colocó entre 1 y 2 implantes. A un 26.19% entre 3 y 5, y a un 26.19% se le colocaron entre 6 y 12 implantes, siendo la media de implantes colocados por paciente 3.79 ± 2.63 .

El tipo de prótesis que recibió cada paciente fue clasificada en coronas unitarias (52.38% de los pacientes), prótesis fija parcial (26.19%) y rehabilitación completa (21.42%).

Tabla 3. Distribución de los pacientes.

Tabla 3. Distribución de los pacientes		
Variable	Descripción	n (%)
Sexo	Hombre	21 (50)
	Mujer	21 (50)
Edad del Paciente (años)	26-50	23 (54.76)
	51-72	19 (45.24)
	Media ± SD	47.5 ± 11.2
No. de Implantes por Paciente	1-2	20 (47.61)
	3-5	11 (26.19)
	6-12	11 (26.19)
	Media ± SD	3.79 ± 2.63
Tipo de Prótesis	Corona Unitaria	22 (52.38)
	Prótesis Fija Parcial	11 (26.19)
	Rehabilitación Completa	9 (21.42)

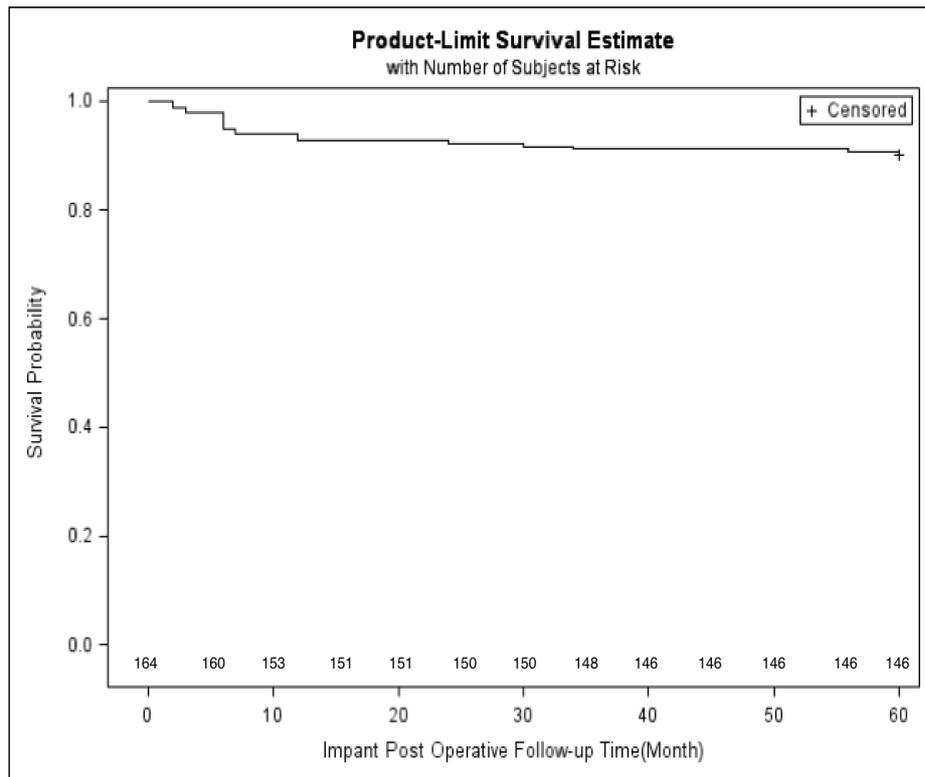
IV. 2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS IMPLANTES Y TIPO DE CARGA UTILIZADOS EN NUESTRO ESTUDIO:

El estudio se ha realizado con un total de 164 implantes Zimmer® (Zimmer Dental Inc., Warsaw, Indiana, USA), de los cuales 18 fracasaron (10.98%): 6 por movilidad, 2 por dolor cuya sintomatología no desaparecía, 9 por

infecciones recurrentes y 1 por radiolucidez peri-implantaria. Los 146 implantes restantes (89.03%) sobrevivieron hasta el final del seguimiento del estudio (al menos 5 años).

En la figura 3 podemos observar el tiempo de fracaso de los implantes.

Figura 3



Del total de implantes colocados (n=164), 50 (30.49%) fueron de 10mm., 70 (42.68%) fueron de 12mm. y 44 (26.83%) de 14mm.

Por diámetros, la distribución de los implantes se realizó de la siguiente manera: el 19.51% de los implantes Zimmer® colocados, fueron de 3.7mm, el 67.07% de 4.1mm y el 13.41% de 4.8mm.

En cuanto a la calidad de hueso, del total de implantes colocados, 17 (10.37%) fueron en huesos de densidades tipo D1, 70 (42.68%) en densidades tipo D2, 61(37.20%) en densidades tipo D3 y 16 (9.75%) en densidades tipo D4.

Un 53.05% del total de implantes fueron colocados en maxilar superior y el 46.95% restantes en mandíbula.

También se ha recogido el tipo de edentulismo que presentaba el paciente, de tal manera que en el 6.10% de los casos, el implante fue colocado en un hueso completamente edéntulo, en un 13.41% había presencia de dientes en la arcada antagonista, un 28.05% de los casos presentaban dientes en la misma arcada y en un 52.44% había presencia de dientes en la misma arcada adyacente al implante.

El tipo de carga que recibieron los implantes se clasificó en inmediata sin contacto oclusal, inmediata con contacto oclusal, temprana o convencional. Un 20.73% de los implantes colocados recibieron la carga protésica de forma inmediata sin contacto oclusal, el 20.12% de forma inmediata con contacto oclusal, un 27.44% recibieron una carga temprana y el 31.71% de manera convencional (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de los implantes.

Tabla 4. Distribución de los Implantes		
Variable	Descripción	n (%)
Longitud del Implante	10 mm	50 (30.49)
	12 mm	70 (42.68)
	14 mm	44 (26.83)
Diámetro del Implante	3.7 mm	32 (19.51)
	4.1 mm	110 (67.07)
	4.8 mm	22 (13.41)
Calidad de Hueso ¹⁰¹	D1	17 (10.37)
	D2	70 (42.68)
	D3	61 (37.20)
	D4	16 (9.75)
Localización	Maxilar	87 (53.05)
	Mandíbula	77 (46.95)
Tipo de Edentulismo	Completo	10 (6.10)
	Presencia de dientes en la arcada antagonista	22 (13.41)
	Presencia de dientes en la misma arcada	46 (28.05)
	Presencia de dientes en la misma arcada adyacente al implante	86 (52.44)
Tiempo de Carga Protésica	Carga Inmediata sin Contacto Oclusal	34 (20.73)
	Carga Inmediata con contacto oclusal	33 (20.12)
	Carga Temprana (4-5 semanas)	45 (27.44)
	Carga Convencional (3 meses)	52 (31.71)

¹⁰¹ Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation, in Tissue Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry, P. I. Brånemark, G. A. Zarb, and T. Albrektsson, Eds., Quintessence, Chicago, Ill, USA, 1985, pp. 199-209.

IV. 3. ANÁLISIS DEL ÉXITO O FRACASO:

Las variables que hemos analizado en el éxito o fracaso de nuestros implantes han sido:

Sexo del paciente, edad, número de implantes por paciente, longitud y diámetro del implante, tipo de hueso y localización del implante, tipo de rehabilitación protésica empleada y tipo de carga. (Tabla 5).

Sexo:

Del total de implantes colocados en hombres un 8.75% fracasaron, frente al 13.10% que lo hicieron en mujeres. Aunque se observa una tendencia al mayor número de fracaso en mujeres, la diferencia no es estadísticamente significativa tanto en el análisis bivariante como en el multivariante.

Edad:

Para el análisis estadístico colapsamos la edad de los pacientes de 50 años o menores y pacientes de 51 años o mayores. El porcentaje de fracaso fue similar en ambos grupos (10.67% en pacientes de 26 a 50 años y 11.24% en pacientes de 51 a 72).

Número de implantes colocados en cada paciente:

El porcentaje de fracasos de aquellos pacientes a los que les colocamos entre 1 y 2 implantes fue del 36%. Un 14.58% de aquellos pacientes a los que se les colocaron entre 3 y 5 implantes fracasaron, y un 2.20% de los pacientes a los que se les colocaron entre 6 y 12 implantes. Se muestran **diferencias estadísticamente significativas** tanto en el análisis bivariante como en el multivariante, de tal forma, que hay mayor tasa de fracaso en pacientes rehabilitados con uno o dos implantes ($p < 0.001$).

Longitud del implante:

El 9.09% de los implantes de 12mm fracasaron, el 10% de los implantes de 10mm y el 13.64% de los implantes de 14mm. No se observan diferencias estadísticamente significativas.

Diámetro del implante:

El porcentaje de fracaso de los implantes de diámetro 3.7 fue del 12.5%, para los implantes de 4.1 se obtuvo una tasa de fracaso del 10% y del 13.64% para los implantes de 4.8mm. La diferencia no es estadísticamente significativa.

Calidad del hueso.

Para el análisis de los datos, estudiamos las densidades óseas D1, D2, D3 y D4.

El 37.5% de los implantes colocados en huesos de densidad tipo D4 fracasaron, el 14.75% de los colocados en densidad ósea D3, el 4.29% de los implantes colocados en densidad tipo D2 y no obtuvimos ningún fracaso en implantes colocados en densidad ósea tipo D1. Esta diferencia en el fracaso es **estadísticamente significativa**, tanto en el análisis bivariante como multivariante, siendo el tipo de hueso D3 y sobre todo el hueso D4 un factor de riesgo en la supervivencia de los implantes ($p < 0.001$).

Localización:

Obtuvimos un porcentaje de fracaso del 11.49% en maxilar y 10.67% en mandíbula. La diferencia no es estadísticamente significativa.

Tipo de rehabilitación protésica:

Un 27.27% de los implantes rehabilitados con coronas unitarias fracasaron, frente al 11.84% de implantes rehabilitados con prótesis fijas parciales y el 4.55% de implantes rehabilitados con prótesis completas, siendo la diferencia estadísticamente significativa, de tal forma que existe una tendencia al fracaso en coronas unitarias ($p= 0.021$). No obstante, estas diferencias no se mantuvieron en el análisis multivariante ($p=0.16$).

Tiempo de carga:

Obtuvimos un porcentaje de fracaso del 11.76% en implantes cargados de forma inmediata sin contacto oclusal, y de un 9.09% en implante cargados de forma inmediata con contacto oclusal. El 13.33% de implantes cargados de forma temprana lo hicieron, y el porcentaje de fracaso cuando se realizó una carga convencional fue del 9.62%.

La estadística no muestra diferencias significativas.

Tabla 5. Porcentaje de implantes con fracaso, y regresión logística binaria^a

Sujetos e Implantes			Fracaso de Implantes			
Variable	N total implantes	N fracaso implantes (%)	Análisis de Regresión Logística Binaria ^b			
			Univariante		Multivariante ^b	
			OR (95% CI) ^c	P-valor ^d	OR (95% CI) ^c	P-valor ^d
Todos los Implantes	164	18 (10.98 ^e)				
Sexo del Paciente				0.377		
Hombre	80	7 (8.75)	0.61 (9.20-1.88)			
Mujer	84	11 (13.10)	1.00			
Edad del Paciente (años)				0.538		
26-50	75	8 (10.67)	0.70 (0.22-2.21)			
51-72	89	10 (11.24)	1.0			
Implantes por Paciente (n)				<0.001		<0.001
1-2	25	9 (36)	18.20 (3.65-90.65)		41.89 (8.47-207.2)	
3-5	48	7 (14.58)	5.88 (1.14-30.17)		3.83 (0.87-16.95)	
6-12	91	2 (2.20)	1.00		1.00	
Longitud del Implante				0.790		
10 mm	50	5 (10)	0.70 (0.18-2.66)			
12 mm	77	7 (9.09)	0.65 (0.18-3.31)			
14 mm	44	6 (13.64)	1.00			
Diámetro del Implante				0.905		
3.7 mm	32	4 (12.5)	0.99 (0.16-6.18)			
4.1 mm	110	11 (10)	0.77 (0.18-3.31)			
4.8 mm	22	3 (13.64)	1.00			
Calidad de Hueso				<0.001		<0.001
D1	17	0 (0)	1.00		1.00	
D2	70	3 (4.29)	1.43 (0.16-6.18)		3.54 (0.53-12.03)	
D3	61	9 (14.75)	4.86 (1.17-20.12)		10.60 (2.39-46.97)	
D4	16	6 (37.5)	15.67 (3.75-65.49)		43.47 (9.01-209.7)	
Localización del Implante				0.869		
Maxilar	87	10 (11.49)	1.11 (0.33-3.76)			
Mandíbula	75	8 (10.67)	1.00			
Tipo de Prótesis				0.021		0.16
Corona Unitaria	22	6 (27.27)	13.42 (1.64-24.73)		32.43 (3.82-53.28)	
Prótesis Fija Parcial	76	9 (11.84)	3.25 (0.30-8.06)		6.82 (1.31-8.06)	
Rehabilitación Completa	66	3 (4.55)	1.00		1.00	
Tiempo de Carga				0.866		
Carga Inmediata sin contacto oclusal	34	4 (11.76)	1.52 (0.36-6.67)			
Inmediata con contacto oclusal	33	3 (9.09)	1.48 (0.34-6.40)			
Precoz (4-5 semanas)	45	6 (13.33)	1.29 (0.30-5.51)			
Convencional (3 meses)	52	5 (9.62)	1.00			

a. Variable Dependiente: "Fracaso del Implante"; Variables predictoras: "paciente(s)" e "implante(s)" (n=164 implantes)
b. Variables incluidas por el procedimiento backward stepwise ($p < 0.05$ para entrar y $p > 0.10$ para salir)
c. OR = Odds Ratio; CI = Intervalo de Confianza
d. Calculado usando el procedimiento LOGISTIC de SUDAAN, que tiene en cuenta clustering (múltiples implantes por paciente).
e. 95%CI = 4.9-14.8



V. DISCUSIÓN

V. DISCUSION

V. 1. CRITERIOS DE ÉXITO APLICADOS EN NUESTRO ESTUDIO

El concepto de éxito de un implante se puede definir como el conjunto de requisitos que debe reunir un implante para su mantenimiento a largo plazo, de tal forma, que si alguno de ellos no se cumple, el implante se considera fracasado. En el estudio clínico motivo de este trabajo hemos tenido en cuenta los criterios de éxito propuestos por Buser y colaboradores en 1990¹⁰².

Vamos a desarrollar con más detalle los criterios empleados:

Movilidad del implante: En nuestro estudio y de acuerdo con los criterios expuestos por Buser y colaboradores, hemos considerado fracaso aquellos implantes que tengan la mínima movilidad perceptible.

La valoración clínica de este parámetro exige desmontar las prótesis fijas para su comprobación. Por este motivo no hemos incluido casos con prótesis fijas cementadas.

Espacio radiolúcido peri-implantario: Está relacionado con la presencia de tejido fibroso a nivel de la interfase, es difícil determinar su cuantía debido a que las radiografías sólo visualizan la interfase entre el implante y

¹⁰² Buser D, Weber HP, Lang NP. Integration of non submerged implants. One year results of a prospective study whit 100 I.T.I. Hollow Screw and Hollow Cylinder implants. Clin Oral Impl Res. 1990; 1: 33-40.

el hueso por mesial y por distal y en la mayoría de los casos la pérdida precoz suele afectar a la zona vestibular de los implantes.

Aceptamos que cuando la radiolucidez está presente, es signo concluyente de fracaso. Sin embargo, la no presencia en las radiografías no garantiza el éxito.

Tal y como expone Buser y siguiendo los criterios de autores como Bert¹⁰³ y Spiekermann¹⁰⁴ hemos considerado la presencia de radiolucidez como fracaso implantario.

Síntomas clínicos: La ausencia de síntomas como dolor, sensación de cuerpo extraño o disestesia son requisitos imprescindibles para que un implante se considere con éxito.

Infección persistente: Los implantes que originan una infección permanente o frecuente refractaria al tratamiento, no deben ser considerados con éxito.

Otros autores como Albrektsson¹⁰⁵ comparten los criterios de éxito de Busser, añadiendo que la pérdida ósea vertical anual debe de ser inferior a 0,2mm después del primer año de la puesta en función del implante. En nuestro estudio no hemos tenido en cuenta este criterio debido a que este parámetro es muy difícil de cuantificar ya que exige la comparación de dos mediciones en distintos tiempos y se encuentra sujeto a fuentes de error

¹⁰³ Bert M. Complicaciones y fracasos en implantes osteointegrados. Barcelona. Ed. Masson; 1995.

¹⁰⁴ Bagnall RD. An approach to the soft tissue synthetic material interface. J Biomed Mater. 1977; 11:939-946.

¹⁰⁵ Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Ericksson AR. The long term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success. Int. J. Oral Maxillofac. Implant. 1986; 1:11-25.

como la limitación del uso de radiografías que imposibilita el control de dos de las paredes óseas (vestibular y lingual)¹⁰⁶.

Zarb¹⁰⁷ comparte los criterios de Albrektsson, matizando, que los implantes deben cumplir con un objetivo y una finalidad clara de satisfacer tanto estética como funcionalmente al paciente. Aunque estamos de acuerdo en este punto, pensamos que la valoración estética es un dato subjetivo del paciente y en ocasiones, aunque el grado de satisfacción sea alto, pueden existir objeciones en cuanto a la apariencia estética, por ello, no hemos utilizado este criterio para definir el éxito o fracaso del implante.

V. 2. INFLUENCIA DEL TIPO DE CARGA EN EL ÉXITO DE LOS IMPLANTES DENTALES

Actualmente, la rehabilitación de piezas dentales ausentes mediante implantes es una opción de tratamiento cada vez más habitual y predecible, respaldada por numerosos estudios a largo plazo¹⁰⁸.

Los protocolos iniciales de carga convencional, en los que se recomendaba un periodo de espera de entre 3 y 6 meses para conseguir la integración de los implantes¹⁰⁹, suponía para el paciente incómodos plazos en los que debía llevar una prótesis removible, con las consecuentes

¹⁰⁶ Jahn, D'Hoedt B. Zur definition des Erfolges bei dentalen implantaten. Ein Vergleich verschidened kriterien. Z Zahnärztl Implanted 1992 ; 7 : 221-226.

¹⁰⁷ Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. J. Prosth Dent. 1990; 64:53-61.

¹⁰⁸ Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. Int J Oral Maxillofac Implants 2009; 24: 132–146.

¹⁰⁹ Rudy RJ, Levi PA, Bonacci FJ, Weisgold AS, Engler-Hamm D. Intraosseous anchorage of dental prostheses: an early 20th century contribution. Compend Contin Educ Dent. 2008; 29(4):220-2, 224, 226-8.

molestias asociadas. Los cada vez más aceptados tratamientos de carga inmediata o precoz, permiten acortar los tiempos del tratamiento, aumentando de esta forma la satisfacción de los pacientes, quienes pueden disfrutar de una prótesis fija antes de 48 horas tras la cirugía en muchos casos. Sin embargo, es importante conocer la supervivencia de los implantes cuando aplicamos estos procedimientos. Las revisiones en la literatura sobre la tasa de éxito de los diferentes tipos de carga son muy dispares (situándose para carga inmediata en mandíbula entre un 85-100% y en maxilar entre un 66-95,5%¹¹⁰ y para carga precoz, entre el 90-98,4%¹¹¹), por ello, nos planteamos realizar este estudio para conocer de forma más exacta las diferencias entre ellas.

Los resultados que hemos obtenido muestran una tasa de éxito similar entre los diferentes tipos de carga estudiados, situándose para carga inmediata sin contacto oclusal en el 88.24%, para carga inmediata con contacto oclusal en el 90.91%, para carga precoz en un 86.67% y 90.38% de éxito para carga convencional.

Dichos resultados se acercan mas al límite inferior de los publicados en la literatura, no obstante, la validez de las comparaciones entre los diferentes estudios es cuestionable por la variabilidad en las definiciones de éxito y supervivencia de los implantes, los protocolos empleados, el tipo de rehabilitación protética usada en la restauración, los criterios de selección de los pacientes, la localización de los implantes, etc. Frecuentemente, los resultados de los diferentes protocolos pueden no depender del tiempo de carga (diferida, precoz, inmediata) sino de otros factores como pueden ser

¹¹⁰ Bahat O, Sullivan RM. Parameters for Successful implant integration revisited part II: algorithm for immediate loading diagnostic factors. Clin Implant Dent Relat Res. 2010;12 Suppl 1:13-22.

¹¹¹ Penarrocha M, Carrillo C, Boronat A, Martí E. Early loading of 642 Defcon implants: 1-year follow-up. J Oral Maxillofac Surg. 2007; 65(11):2317-20.

la calidad del hueso, el consumo de tabaco, el bruxismo o de la combinación de todos estos factores^{112 113}. En este estudio se ha intentado minimizar estos factores de riesgo con una cuidadosa selección de los pacientes (la inserción de los implantes se ha realizado en pacientes donde la anchura y altura ósea eran suficientes y no necesitaran injertos de hueso previos a la colocación del implante, se han seleccionado pacientes que no presentaran sobrecargas oclusales o hábitos patológicos masticatorios o que no fumaran más de 10 cigarrillos al día), sin embargo, si que hemos colocado implantes en densidades óseas de pobre calidad (D4), para conocer la influencia de ésta en el éxito del tratamiento y éste puede haber sido uno de los factores que han hecho que nuestros porcentajes de éxito estén algo por debajo de los publicados en la literatura.

Se puede decir que un protocolo de tratamiento puede considerarse beneficioso y establecerse como tal cuando se ha probado su viabilidad en numerosos pacientes. Uno de los primeros estudios sobre carga inmediata fue realizado en 1986 por Babbush y colaboradores¹¹⁴, quienes colocaron un total de 1739 implantes, obteniendo una tasa de éxito del 88%. Con estos primeros estudios, se comenzó a acumular experiencia que más adelante sería un referente para estudios sucesivos.

En 1990, Schnitman realizó uno de los primeros estudios donde comparó implantes cargados de forma inmediata en la mandíbula, con implantes

¹¹² De Smet E, Duyck J, Sloten JV, Jacobs R, Naert I. Timing of loading –immediate, early or delayed- in the outcome of implants in the edentulous mandible: prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22:580- 94.

¹¹³ Kawai Y, Taylor JA. Effect of loading time on the success of complete mandibular titanium implant retained overdentures: a systematic review. *Clin Oral Impl Res.* 2007; 13:399-408.

¹¹⁴ Babbush CA, Kent JN, Misiek DJ. Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986; 44:274-282.

cargados de forma convencional en el mismo paciente, que utilizaba de control. Sus resultados indicaban que los implantes distales al agujero mentoniano eran más susceptibles al fracaso y publicó las primeras recomendaciones para incrementar la supervivencia a largo plazo de los implantes cargados de forma inmediata como la disminución del micromovimiento durante el periodo de remodelación ósea, que podía lograrse con el uso de una prótesis provisional atornillada con un perfecto ajuste pasivo que ferulizara todos los implantes¹¹⁵.

Testori en 2004, publicó el primer estudio prospectivo multicéntrico en implantes sobre carga inmediata. Colocó a cada paciente 5 implantes interforaminales y rehabilitó mediante una prótesis híbrida provisional con extensiones en oclusión completa. Mostró una tasa acumulativa de supervivencia del 99,4% a los dos años¹¹⁶.

Haciendo una revisión de los últimos meta análisis publicados, encontramos que realizando una cuidadosa selección de los casos así como de los implantes, se puede conseguir tasas de éxito para carga inmediata con prótesis fijas en pacientes total o parcialmente desdentados similares a carga convencional tanto en maxilar como en mandíbula.

En 2014, Papaspyridakos y colaboradores¹¹⁷ realizaron un meta análisis donde compararon los diferentes tipos de carga, analizando un total de

¹¹⁵ Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *J Oral Implantol.* 1990; 16:96-105.

¹¹⁶ Testori T, Del Fabbro M, Galli F, Francetti L, Taschieri S, Weinstein R. Immediate occlusal loading the same day or the after implant placement: comparison of 2 different time frames in total edentulous lower jaws. *J Oral Implantol.* 2004; 30:307-13.

¹¹⁷ Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:256-70.

13653 implantes colocados en 2695 pacientes. Para el maxilar edéntulo, la carga inmediata obtuvo tasas de éxito comprendidas entre el 90.43-100% basándose en el análisis de 27 estudios con un rango de seguimiento de entre 1 y 10 años. La carga precoz en el maxilar, obtuvo tasas de éxito entre 94.7-100%, basándose en el análisis de 5 estudios con un rango de seguimiento de entre 1 y 3 años. Para carga convencional en el maxilar, la tasa de supervivencia de los implantes fue de entre 94.95-100% basado en el análisis de 8 estudios con un rango de seguimiento de entre 2 y 15 años, de tal forma que no se encontraron diferencias entre los diferentes tipos de carga y la tasa de supervivencia de los implantes en maxilar.

En cuanto a la tasa de éxito en mandíbula, la supervivencia de los implantes con carga inmediata fue de entre el 90-100%, basándose en 28 estudios con un rango de seguimiento de entre 1 y 10 años. La carga precoz en mandíbula obtuvo tasas de supervivencia entre 98.51-100%, basándose en 3 estudios con un rango de seguimiento entre 1 y 2 años, y la carga convencional obtuvo tasas de supervivencia de entre 96.47-100%, basándose en 6 estudios con un rango de seguimiento entre 3 y 15 años. Por lo tanto, no se encontró diferencias entre los diferentes tipos de carga y su efecto en la supervivencia de los implantes en la mandíbula. Este meta análisis concluye que, con una cuidadosa selección del paciente, utilizando implantes con superficie rugosa, la carga inmediata en pacientes edéntulos obtiene tasas de supervivencia, fracasos y complicaciones semejantes a los obtenidos con carga precoz y convencional tanto en maxilar como en mandíbula, recomendándose un torque mínimo de inserción para realizar carga inmediata de 30 Ncm. No obstante, este mismo estudio, aconseja interpretar los resultados obtenidos con precaución, ya que existen numerosos factores de confusión que afectan a los resultados con cada protocolo de carga, y se necesitan, por lo tanto, más estudios comparativos que analicen los diferentes tipos de carga.

En otra revisión sistemática publicada en 2014¹¹⁸, donde se analizaron 24 estudios, mostraron altas tasas de supervivencia para carga inmediata, similares a las obtenidas con implantes cargados de forma convencional. En este estudio, se determina que el fracaso de los implantes cargados de forma inmediata tiende a ocurrir de manera temprana, de tal forma, que la inmensa mayoría de estos fracasos ocurrieron antes de los 3 meses tras la carga del implante y ninguno de los estudios analizados obtuvo fracasos tras 12 meses de carga. Asimismo, si un implante cargado de forma inmediata fracasa después de 12 meses tras la carga, podemos pensar que la razón del fracaso estará basada en otros factores que el tiempo de carga. Tampoco se observan diferencias en la tasa de éxito de implantes colocados en maxilar o mandíbula. La estabilidad primaria fue uno de los factores más importantes para el éxito de los implantes cargados de forma inmediata, requiriendo la mayoría de los estudios analizados torques de inserción entre 30-45 Ncm, y, algunos estudios que midieron el ISQ (implant stability quotient) precisaron valores de entre 50-62 para realizar este tipo de carga. En esta revisión sistemática, se aconseja una longitud de los implantes de al menos 8mm, y desaconseja este protocolo de carga en pacientes con parafunciones y, debido a la insuficiente documentación y la falta de apoyo por la literatura, en pacientes edéntulos parciales en el sector anterior con extensas zonas de edentulismo, o en alvéolos postextracción. En este mismo estudio, se determina que hasta que se clarifique el impacto de los factores modificadores del tratamiento, se deberían considerar los siguientes criterios para los protocolos de carga inmediata: calidad de hueso, estabilidad primaria, torque de inserción, valores ISQ, longitud del implante, necesidad de aumento sustancial de hueso, parafunción y hábito de fumar.

¹¹⁸ Schrott A, Riggi-Heiniger M, Maruo K, Gallucci GO. Implant loading protocols for partially edentulous patients with extended edentulous sites--a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29:239-55.

Su M. y colaboradores han publicado recientemente un meta análisis¹¹⁹ donde se compararon la tasa de éxito entre los diferentes protocolos de carga. Para ello, analizaron 26 ensayos clínicos aleatorizados controlados (RCT) con un alto nivel de evidencia, de los resultados analizados se concluye que no se observan diferencias en la tasa de éxito para los implantes cargados con los diferentes protocolos; sin embargo, los resultados indican que existe una tendencia hacia menor tasa de éxito en implantes cargados de forma inmediata comparados con aquellos a los que se realizan protocolos de carga convencional. Esto puede ser debido a que esta técnica es muy sensible y requiere de una adecuada estabilidad primaria, siendo los principales factores que influyen en esta estabilidad la salud del paciente, las condiciones del hueso, la experiencia del operador, la selección del implante y el método de carga (por ejemplo, carga inmediata funcional o no funcional).

Los resultados analizados también indican que la tasa de éxito para carga inmediata y precoz están alrededor del 99%. En comparación con la carga inmediata, la carga precoz no tiene ventajas significativas y si un mayor riesgo de fracaso. Esta tendencia puede resultar de una decreciente estabilidad del implante tras su inserción. Hay que destacar que la estabilidad global del implante parece ser peor a las 3-5 semanas tras la colocación (carga precoz). Así la carga inmediata está indicada si los implantes tienen una alta estabilidad primaria en el momento de su colocación, ya que los implantes cargados de forma precoz tienden a una mayor tasa de fracaso. Sin embargo, el tamaño de la muestra es demasiado pequeño como para extraer conclusiones definitivas, pero parece que no existen ventajas aparentes para seleccionar una carga

¹¹⁹Su M, Shi B, Zhu Y, Guo Y, Zhang Y, Xia H, Zhao L. Comparison of implant success rates With different loading protocols: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(2): 344-52.

temprana de los implantes. Este estudio concluye que las cargas inmediata y precoz son posibles, aunque no en todos los casos se obtienen resultados óptimos, obteniéndose peores resultados con carga precoz que con carga inmediata, aunque son necesarios aún más estudios aleatorizados controlados para dibujar conclusiones más definitivas.

Todas estas revisiones concluyen que son necesarios más estudios para conocer de manera más concreta la tasa de éxito de los diferentes protocolos, debido a la dificultad de hacer una comparativa en la tasa de éxito en los diferentes tipos de carga, ya que los resultados que observamos en la literatura derivada de los antiguos y nuevos protocolos de carga son diversos, en ocasiones no comparables, con metodologías de investigación frecuentemente inadecuadas y con un evidente confusión semántico. En relación con este último, se observa un problema a la hora de analizar los trabajos referidos a implantes de carga inmediata (CI), y es la ausencia de una definición unívoca de la misma, lo que causa una considerable confusión. Algunos hablan de CI para referirse a un periodo de algunas horas, otros, sin embargo, lo refieren a días tras la colocación de los implantes, e incluso algunos hacen la recomendación de cargar los implantes después de 3 semanas de su colocación.

Los datos obtenidos sugieren que las tasas de supervivencia de los implantes cargados de forma inmediata para rehabilitar mandíbulas totalmente edéntulas con prótesis fija (media de 95%) son comparables a las obtenidas con el protocolo convencional. Esto es achacable a la buena calidad ósea de la región que asegura una estabilidad primaria suficiente. A nivel del maxilar, aunque los estudios son más limitados, diferentes autores ¹²⁰ ¹²¹ ¹²² han publicado pequeñas series de casos con

¹²⁰ Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Branemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15:824-30.

supervivencia de los implantes con protocolos de carga precoz o inmediata que varían del 87,5 al 100%.

De esta manera, consideramos que, tanto la carga inmediata como la precoz son opciones viables de tratamiento^{123 124 125 126 127 128}, con las que hemos obtenido tasas de éxito similares a los conseguidos con el protocolo tradicional, tanto en prótesis fijas como en sobredentaduras^{129 130 131}.

¹²¹ Grunder U. Immediate functional loading of immediate implants in edentulous arches: two-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001; 21:545-51.

¹²² Misch CE, Degidi M. Five-year prospective study of immediate/early loading of fixed prostheses in completely edentulous jaws with a bone quality-based implant system. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003; 5:17-28.

¹²³ Brånemark PI, Engstrand P, Ohnell LO, Gröndahl K, Nilsson P, Hagberg K, Darle C, Lekholm U. Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1999; 1(1):2-16.

¹²⁴ Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 3:CD003878.

¹²⁵ Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22(6):893-904.

¹²⁶ Glauser R, Rée A, Lundgren A, Gottlow J, Hämmerle CH, Schärer P. Immediate occlusal loading of Brånemark implants applied in various jawbone regions: a prospective, 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001; 3(4):204-13.

¹²⁷ Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Branemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001; 16(4):537-46.

¹²⁸ Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, Weber HP. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:287-90.

¹²⁹ Kawai Y, Taylor JA. Effect of loading time on the success of complete mandibular titanium implant retained overdentures: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18:399-408.

Debemos valorar que los resultados obtenidos con carga inmediata se asemejan cada vez más a los que conseguimos con carga convencional¹³²¹³³ ¹³⁴ y que, tal y como hemos hecho en nuestro estudio, en situaciones donde se tenga en cuenta una serie de consideraciones previas en cuanto a la selección del paciente (suficiente calidad y cantidad de hueso, adecuada estabilidad primaria del implante, pacientes no fumadores y con una adecuada higiene oral) y del implante (existe consenso en que las características del implante que favorecen la implantación inmediata son: implantes roscados, con superficie rugosa lograda por tratamiento híbrido de arenado y grabado ácido¹³⁵ e implantes con diseño más cónicos) y se siga un riguroso protocolo podemos obtener resultados similares a los obtenidos con carga diferida¹³⁶ ¹³⁷ ¹³⁸ ¹³⁹ ¹⁴⁰.

¹³⁰ Stephan G, Vidot F, Noharet R. Implant-retained mandibular overdentures: a comparative pilot study of immediate loading versus delayed loading after two years. *J Prosthet Dent.* 2007; 97(6):138-45.

¹³¹ Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:256-70.

¹³² Kawai Y, Taylor JA. Effect of loading time on the success of complete mandibular titanium implant retained overdentures: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18(4):399-408.

¹³³ Guncu MB, Aslan Y, Tumer C, Guncu GN, Uysal S. In-patient comparison of immediate and conventional loaded implants in mandibular molar sites within 12 months. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19(4):335-341.

¹³⁴ Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7 Suppl 1:88-94.

¹³⁵ Uribe R, Penarrocha M, Balaguer J, Fulgueiras N. Immediate loading in oral implants. Present situation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2005; 10 (2):143-53.

¹³⁶ Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *J Prosthet Dent.* 2005;94(3):242-58.

¹³⁷ Dodson, TB. Predictors of dental implant survival. *J Mass Dent Soc.* 2006; 54(4):34-8.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio coinciden también con los publicados por Degidi y colaboradores, quienes concluyeron que la carga inmediata funcional y no funcional (con provisionales inmediatos) son tratamientos exitosos en casos seleccionados. Podríamos decir que la provisionalización inmediata combina las ventajas de la implantación en una sola fase con las de la carga inmediata¹⁴¹. Se recomienda también, siempre que sea posible, que la restauración provisional permanezca inamovible durante todo el proceso de curación, permitiendo la adecuada cicatrización de los tejidos duros y blandos en contacto con la prótesis y los implantes¹⁴².

¹³⁸ Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res.* 2003; 14:515-27.

¹³⁹ Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22(6):893-904.

¹⁴⁰ Al-Sawai AA, Labib H. Success of immediate loading implants compared to conventionally-loaded implants: a literature review. *J Investig Clin Dent.* 2015; 15.

¹⁴¹ Romanos G, Froum S, Hery C, Cho SC, Tarnow D. Survival rate of immediately vs delayed loaded implants: analysis of the current literature. *J Oral Implantol.* 2010; 36(4):315-24.

¹⁴² Morton D, Jaffin R, Weber H-P. Immediate restoration and loading of dental implants: clinical considerations and protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004, 19 Suppl:103–108.

V. 3. RELACIÓN DE LAS DIFERENTES VARIABLES RECOGIDAS CON EL ÉXITO Y FRACASO OBTENIDOS EN EL ESTUDIO

A. VALORACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DEL PACIENTE Y EL FRACASO DE LOS IMPLANTES.

Cada vez son más los pacientes de **edad** avanzada que rehabilitan sus piezas ausentes con implantes dentales, sin embargo, no disponemos de suficiente información de cómo estos pacientes mantienen su salud oral y peri-implantaria tras el tratamiento. Un estudio de 2015¹⁴³, evaluó un grupo de pacientes de 75 años o más que eran portadores de sobredentaduras para conocer su capacidad de manejarse de forma independiente y su habilidad para llevar a cabo una correcta higiene oral. La presencia de placa (73%) y el sangrado (68%) eran frecuentes, sin embargo, la pérdida ósea progresiva alrededor del implante fue rara, no existiendo una relación evidente entre la presencia de placa y capacidad del paciente de gestionar por si mismo su higiene oral. Se concluyó en este estudio, que las sobredentaduras en personas de edad avanzada son un tratamiento aceptable con el que no existen mayores complicaciones para el paciente ni mayor pérdida ósea alrededor de los implantes.

Por otro lado, se sabe que la edad es un factor importante para el mantenimiento del hueso. Es bien conocido que la densidad ósea disminuye con el envejecimiento, dando lugar en algunas ocasiones a osteoporosis relacionada con la edad tanto en hombres como

¹⁴³ Hoeksema AR, Vissink A. Peri-implant health in people aged 75 and over with an implant-retained overdenture in the mandibula. Ned Tijdschr Tandheelkd. 2015; 122(7-8):383-90.

mujeres. También se sabe que la pérdida ósea relacionada con la edad se produce sobre todo en el hueso esponjoso debido a que sus mecanismos subyacentes, tales como el aumento de estrés oxidativo controlan directamente la actividad de los osteoclastos en el hueso trabecular, sin embargo, en el hueso cortical, esta actividad de los osteoclastos no se ve tan afectada ^{144 145}.

En un reciente estudio publicado por Massimiliano Negri ¹⁴⁶ y colaboradores, se buscó conocer la influencia del sexo y la edad en la pérdida de hueso marginal, estratificaron a los pacientes en tres grupos de edad: <50 años de edad, de 50 a 60 años de edad, o > 60 años. No se observó ninguna diferencia en la pérdida de hueso marginal en los tres grupos de edad alrededor de los implantes colocados en la mandíbula, sin embargo, esta pérdida de hueso marginal si que fue más alta en maxilar superior en pacientes de edad avanzada, probablemente, debido al mayor componente de hueso esponjoso en esta localización.

Sabemos que la osteointegración no se ve afectada en pacientes de edad avanzada, aunque se ha postulado un menor aporte sanguíneo y reducción de la celularidad que podría alterar la aposición de hueso, la

¹⁴⁴ Manolagas SC, Almeida M. Gone with the wnts: β -catenin, T-cell factor, forkhead box O, and oxidative stress in age-dependent diseases of bone, lipid, and glucose metabolism. *Molecular Endocrinology*. 2007; 21(11):2605–2614.

¹⁴⁵ Manolagas SC . From estrogen-centric to aging and oxidative stress: a revised perspective of the pathogenesis of osteoporosis. *Endocrine Reviews*. 2010; 31 (3):266–300.

¹⁴⁶ Negri M, Galli C, Smerieri A, Macaluso GM, Manfredi E, Ghiacci G, Toffoli A, Bonanini M, Lumetti S. The effect of age, gender, and insertion site on marginal bone loss around endosseous implants: results from a 3-year trial with premium implant system. *Biomed Res Int*. 2014; 369051.

cicatrización ósea y mucosa tras la inserción de los implantes, no supone un problema en pacientes mayores¹⁴⁷.

En cuanto al **sexo**, en este mismo estudio, se llegó al pico de pérdida ósea marginal en el grupo de 50 a 60 años de edad en mujeres, pero sin que hubiera un mayor aumento de pérdida ósea marginal en el grupo de > 60. Esto se podría relacionar con la aparición de la menopausia, una compleja serie de eventos fisiológicos que normalmente tendrán lugar alrededor de esa edad y que pueden tener un profundo impacto en la resorción ósea, dando lugar a un hueso más poroso. En este sentido, algunos autores afirman que el hueso osteoporótico es similar al modelo propuesto de hueso tipo IV, llegando incluso a contraindicar la colocación de implantes en pacientes con osteoporosis, ya que el deterioro del metabolismo óseo conduce a la reducción de la curación del hueso alrededor de los implantes. Sin embargo, otros autores creen que la presencia de osteoporosis no es una condición definitiva para contraindicar el tratamiento con implantes dentales¹⁴⁸.

Aunque la mayoría de los autores no encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y el fracaso de los implantes, si que en algunos estudios se ha publicado mayor pérdida de hueso marginal en hombres, sin que haya mayor tasa de fracaso implantario, esto puede ser debido a un mayor índice de placa que en mujeres¹⁴⁹.

¹⁴⁷ Pérez O. Sobredentaduras en pacientes geriátricos. Ciudad de La Habana. Cámara Cubana del Libro. Mayo.2004.

¹⁴⁸ Gaetti-Jardim EC, Santiago-Junior JF, Goiato MC, Pellizer EP, Magro-Filho O, Jardim Junior EG. Dental implants in patients with osteoporosis: a clinical reality? J Craniofac Surg. 2011; 22(3):1111-3.

¹⁴⁹ Zancope K, Simamoto Júnior PC, Davi LR, Prado CJ, Neves FD. Immediate loading implants with mandibular overdenture: a 48-month prospective follow-up study. Braz Oral Res. 2014; 28(1).

En nuestro estudio, y coincidiendo con la mayoría de los autores¹⁵⁰, la edad y el sexo no constituyen un problema para la colocación de implantes dentales. Los resultados que nosotros obtenemos, coincidiendo con otros estudios¹⁵¹, muestran que tanto edad como sexo no son variables de las que dependa el éxito o fracaso del implante.

B. VALORACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE IMPLANTES Y EL FRACASO DE LOS IMPLANTES.

Como ya hemos mencionado, la estabilidad del implante y la ausencia de micromovimientos en los mismos (que pueden producir microroturas en el hueso adyacente y la consiguiente pérdida de soporte) se considera un requisito clave para realizar una carga inmediata o precoz^{152 153 154}. Para conseguir esta estabilidad inicial, se ha postulado que el número mínimo de implantes para realizar carga inmediata en edéntulos completos es 4¹⁵⁵

¹⁵⁰ Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 3:CD003878.

¹⁵¹ Brügger OE, Bornstein MM, Kuchler U, Janner SF, Chappuis V, Buser D. Implant therapy in a surgical specialty clinic: an analysis of patients, indications, surgical procedures, risk factors, and early failures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30(1):151-60.

¹⁵² Malo P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Moss SM, Molina GJ. A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up. *J Am Dent Assoc* 2011;142:310–320.

¹⁵³ Mozzati M, Arata V, Gallesio G, Mussano F, Carossa S. Immediate postextractive dental implant placement with immediate loading on four implants for mandibular-full-arch rehabilitation: A retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15:332–340.

¹⁵⁴ Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Grandi G. Immediate loading of four (all on-4) post-extractive implants supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 18-month follow-up from a multicentre prospective cohort study. *Eur J Oral Implantol.* 2012;5:277–285.

¹⁵⁵ Mozzati M, Arata V, Gallesio G, Mussano F, Carossa S. Immediate postextractive dental implant placement with immediate loading on four implants for mandibular-full-arch rehabilitation: A retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15:332–340.

¹⁵⁶ ¹⁵⁷. De hecho, si se colocan más implantes y éstos no son estables tras su inserción, podemos dejarlos sumergidos, sin cargar, sin que este hecho influya en el éxito del tratamiento¹⁵⁸.

Raghoobar y su equipo ha publicado recientemente un meta análisis¹⁵⁹ donde se estudia la tasa de éxito de los implantes que están cargados con sobredentaduras a nivel maxilar y mandibular y el número de implantes que es necesario para que el tratamiento sea exitoso. A nivel del maxilar inferior, existe consenso y está bien documentado que el número de implantes para obtener una adecuada retención, estabilidad, fonética y estética son dos, obteniendo altas tasas de supervivencia de esta forma. Sin embargo, ha de notarse, que esta recomendación de 2 implantes para sobredentaduras mandibulares está basada principalmente en los resultados de estudios que describen implantes colocados en mandíbulas edéntulas con una altura en la región de la sínfisis de al menos 12mm, y no en huesos con reabsorción extrema (altura mandibular de menos de 12mm) donde habría que hacer una modificación de este concepto. En estos casos, de acuerdo con la evidencia, se podrían colocar 4 implantes cortos siempre que el tejido blando estuviera en buenas condiciones y,

¹⁵⁶ Zuffetti F, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19:227–232.

¹⁵⁷ Malo P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Moss SM, Molina GJ. A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up. *J Am Dent Assoc.* 2011; 142:310–320.

¹⁵⁸ Pieri F, Aldini NN, Fini M, Corinaldesi G. Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: A 1-year prospective pilot study. *J Periodontol* 2009; 80:411–421.

¹⁵⁹ Raghoobar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol.* 2014; 7 Suppl 2:191-201.

únicamente en casos donde la altura ósea fuera inferior a 6mm o el tejido blando no estuviera en condiciones para soportar una sobredentadura, serían necesarios injertos de hueso

A nivel del maxilar existe una falta de consenso y artículos con una adecuada metodología. Tras analizar 24 estudios, concluyeron que son necesarios al menos 4 implantes para soportar una sobredentadura maxilar. Esta sería la opción más adecuada debido principalmente a la pérdida de hueso considerablemente superior alrededor de los implantes cuando las dentaduras son soportadas por menos de 4.

En cuanto a las rehabilitaciones fijas completas en maxilar y mandíbula, aún hoy día, la evidencia científica acerca del número de implantes necesarios es escasa. Existen incluso, anécdotas de pacientes en los que se ha sustituido cada diente ausente por un implante.

En un meta análisis realizado en 2014¹⁶⁰ donde se revisan 29 artículos, los autores concluyen que no existe aún evidencia suficiente para determinar el número de implantes necesarios en rehabilitaciones completas fijas. Sin embargo, la abrumadora mayoría de los artículos, informan de la necesidad de colocar entre 4 y 6 implantes, éste último número con más frecuencia usado cuando se van a realizar protocolos de carga inmediata. Como ya sabemos, con el concepto all on four, se pueden reducir a 4 o raramente 5 implantes.

Así, en nuestro estudio, los edéntulos completos, los hemos rehabilitado con un mínimo de 4 implantes para las sobredentaduras y 6 para las prótesis fijas.

¹⁶⁰ Mericske-Stern R, Wornat A. Optimal number of oral implants for fixed reconstructions: a review of the literature. Eur J Oral Implantol. 2014;7 Suppl 2:133-53.

Los resultados que obtenemos, muestran diferencias estadísticamente significativas entre el número de implantes y el fracaso de los mismos, de tal forma que obtenemos mayor tasa de fracaso cuando colocamos únicamente uno o dos implantes en un paciente. Este hecho puede ser debido a que la rehabilitación protésica posterior de estos implantes, se realizaría mediante coronas unitarias, que como hemos explicado anteriormente concentraría las cargas oclusales directamente sobre el implante, de tal manera, que no se produciría una distribución del stress oclusal como ocurre cuando varios implantes son ferulizados, pudiendo producirse una sobrecarga mecánica que conduciría al fracaso del implante¹⁶¹.

Algunos autores encuentran un riesgo más alto de fracaso implantario cuando éstos se sitúan adyacentes a dientes naturales¹⁶², de esta manera, si únicamente colocamos uno o dos implantes, forzosamente éstos van a estar junto a dientes naturales, incrementándose de esta forma el riesgo de fracaso implantario.

C. VALORACIÓN ENTRE LA LONGITUD Y DIÁMETRO DE LOS IMPLANTES Y EL FRACASO DE LOS IMPLANTES

Hemos querido conocer la influencia que tanto la longitud como el diámetro pueden tener en el éxito de los implantes.

En cuanto a la **longitud** de los implantes, diremos que cuando comenzó a estudiarse la carga inmediata y precoz, se abogaba por el uso de largas

¹⁶¹ Raghoobar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? Eur J Oral Implantol. 2014; 7 Suppl 2:191-201.

¹⁶² Palma-Carrió C, Maestre-Ferrín L, Peñarrocha-Oltra D. Risk factors associated with early failure of dental implants. A literature review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011; 16:514-517.

fijaciones, basándose en el axioma de que cuanto más largo fuese el implante, mayor sería su tasa de éxito y su pronóstico a largo plazo. No obstante, en numerosas ocasiones se hace difícil recurrir al uso de implantes largos sin la utilización de técnicas adicionales (elevaciones de seno, distracciones óseas, regeneraciones...) que aumentan la morbilidad, el coste y el tiempo del tratamiento. Por ello, se introdujo la posibilidad de recurrir a implantes más cortos como una alternativa de tratamiento.

Los primeros estudios realizados con implantes cortos (menos de 10mm) mostraban tasas de fracaso más elevadas que cuando se utilizaban implantes estándares ($\geq 10\text{mm}$), sin embargo, existían numerosas variables como el diseño de implantes con superficies maquinadas, diferentes lugares de implantación, etc. que quizás causaran este mayor fracaso de los implantes cortos. El primer estudio a largo plazo que mostró el éxito de los implantes cortos fue realizado por Friberg y colaboradores¹⁶³, quienes reestablecieron la posibilidad de utilizar implantes de menos de 10mm, utilizando implantes con superficies rugosas que demostraron mejores características mecánicas y biológicas que los implantes con superficies mecanizadas.

Aunque hoy día, la colocación de implantes cortos es considerado un tratamiento predecible, existen pocos estudios que analicen el comportamiento de éstos basándose en ensayos clínicos aleatorizados controlados, además la definición de implantes cortos es motivo de controversia ya que no existe consenso para definir este término (siendo para algunos autores la longitud del implante corto inferior a 10mm, para

¹⁶³ Friberg B, Grondahl K, Lekholm U, Brånemark PI. Long-term followup of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Brånemark implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2000; 2:184–189.

otros inferior a 8mm). Lee¹⁶⁴ realiza el único meta análisis que analiza únicamente estudios clínicos aleatorizados controlados para conocer la influencia de la longitud de los implantes en el éxito del tratamiento, comparando implantes cortos (menos de 8mm) con implantes largos. Se esperaba un mayor número de fracasos de los implantes cortos debido a las desventajas mecánicas de éstos, sin embargo, comprobaron que se obtenía altas tasas de éxito con escasos fracasos tempranos, hecho que atribuyen a las mejoras en los tratamientos de superficie y técnicas de manufacturación. Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cautela debido al escaso número de implantes fracasados en ambos grupos (implantes cortos y largos). Asimismo, y en contraposición con algunos autores que otorgan mayor tasa de fracaso en los implantes colocados en maxilar, no observan diferencias en la tasa de éxito de los implantes cortos colocados en mandíbula o maxilar. Otro resultado curioso de este meta análisis es la mayor tasa de fracaso de los implantes cortos de 6mm de diámetro en comparación con los implantes de 4mm de diámetro, aunque los resultados no fueron significativos. En cuanto al tipo de conexión de los implantes cortos (externa o interna) no hubo ninguna influencia en el éxito de los implantes, probablemente porque la conexión externa únicamente causa complicaciones protésicas y no problemas de cicatrización. Se ha sugerido que los implantes cortos deberían ir ferulizados para que se produzca una mejor distribución de las fuerzas oclusales, ya que la proporción corono-implante no es favorable. Los estudios in vitro han demostrado mejor distribución de las fuerzas cuando los implantes son ferulizados que cuando están colocados individualmente.

¹⁶⁴ Lee SA, Lee CT, Fu MM, Elmisalati W, Chuang SK. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials for the management of limited vertical height in the posterior region: short implants (5 to 8 mm) vs longer implants (> 8 mm) in vertically augmented sites. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(5):1085-97.

Sin embargo, la evidencia científica no es contundente al respecto, es decir, no es un hecho probado que los implantes ferulizados aporten mejores resultados clínicos, tasas de supervivencia superiores o cambios en el nivel del hueso marginal. Como la mayoría de los estudios con implantes cortos y restauraciones fijas ferulizan los implantes, fue imposible determinar si los implantes individuales difieren de los ferulizados. Esta revisión concluye que los implantes cortos pueden ser utilizados como una alternativa de tratamiento con resultados predecibles en situaciones donde son necesarias técnicas de aumento de hueso. Sin embargo, en esta revisión solo se seleccionaron 4 estudios, y únicamente uno de ellos tenía un periodo de seguimiento de más de un año, con lo que sería recomendable realizar más estudios que confirmen estos resultados a más largo plazo.

Podríamos pensar que los implantes de menor longitud pueden tener más problemas para la distribución del estrés oclusal y las cargas masticatorias que implantes largos, y por lo tanto, producir mayor reabsorción ósea tras la carga de los mismos, sin embargo, modelos algorítmicos aplicados al comportamiento biomecánico de implantes dentales de corta longitud (7mm), muestran que la reabsorción del hueso alrededor de éstos implantes y su comportamiento tras un año de carga es igual que el de implantes de mayor longitud¹⁶⁵.

En cuanto al uso de implantes de corta longitud en protocolos de carga inmediata o precoz, en la actualidad, parece existir consenso^{166 167} en que

¹⁶⁵ Sotto-Maior BS, Mercuri EG, Senna PM, Assis NM, Francischone CE, Del Bel Cury AA. Evaluation of bone remodeling around single dental implants of different lengths: a mechanobiological numerical simulation and validation using clinical data. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2015; 7:1-8.

¹⁶⁶ Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15(6):824-30.

la longitud mínima de los implantes que van a ser rehabilitados con carga precoz o inmediata debe ser de al menos 10mm.

Algunos autores, asocian de manera significativa la longitud con el éxito¹⁶⁸¹⁶⁹. Sin embargo, otros¹⁷⁰¹⁷¹, reducen con éxito, la longitud mínima de los implantes a 8mm incluso en protocolos de carga inmediata.

De hecho, cada vez son más los estudios que concluyen que implantes cortos (5-8mm) pueden tener tasas de éxito similares a implantes de longitud estándar (a partir de 10mm), siendo una alternativa de tratamiento predecible a largo plazo¹⁷²¹⁷³.

En nuestro estudio, los implantes más cortos que hemos utilizado han sido de 10mm, y, coincidiendo con la mayoría de los autores, no hemos

¹⁶⁷ Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997; 12(3):319-24.

¹⁶⁸ Misch CE, Deigi M. Five-year prospective study of immediate/early loading of fixed prostheses in completely edentulous jaws with a bone quality-based implant system. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003; 5(1): 17-28.

¹⁶⁹ Strietzel FP, Karmon B, Lorean A, Fischer PP. Implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible with immediately loaded implants: preliminary data from a retrospective study, considering time of implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011; 26(1): 139-147.

¹⁷⁰ Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 132–146.

¹⁷¹ Gallucci GO, Bernard JP, Bertosa M, Belser UC. Immediate loading with fixed screw-retained provisional restorations in edentulous jaws: pickup technique. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19 (4): 524-533.

¹⁷² Tutak M, Smektała T, Schneider K, Gołębiewska E, Sporniak-Tutak K. Short dental implants in reduced alveolar bone height: a review of the literature. *Med Sci Monit.* 2013; 21;19:1037-42.

¹⁷³ Cannizzaro G, Felice P, Buti J, Leone M, Ferri V, Esposito M. Immediate loading of fixed cross-arch prostheses supported by flapless-placed supershort or long implants: 1-year results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2015;8(1):27-36.

encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la longitud empleada y el éxito de los implantes.

Los **diámetros** que hemos utilizado en nuestro estudio han sido de 3.7, 4.1 y 4.8mm. Históricamente, éstos han sido los diámetros más frecuentemente utilizados y analizados, obteniendo con ellos excelentes resultados a largo plazo¹⁷⁴. Este tipo de implantes son clasificados como implantes de diámetro estándar. En ellos, la fractura de los aditamentos o del cuerpo del implante es extremadamente rara, siendo aproximadamente de dos fracturas por cada mil implantes en boca¹⁷⁵. Una de las desventajas que supone el uso de implantes de diámetro estándar es el hecho de la necesidad de disponer de suficiente cantidad de hueso horizontal, así como espacio entre el diente adyacente y el implante, que en ocasiones es insuficiente debido a los procesos de reabsorción ósea que acontecen tras la extracción dentaria, así cada vez son más los estudios que utilizan implantes estrechos. Sin embargo, existen graves riesgos potenciales biomecánicos para este tipo de implantes. Estudios in vitro y análisis de elementos finitos han demostrado que los valores de estrés que afectan al hueso cortical de la cresta ósea es proporcional al diámetro del implante utilizado, es decir, que los diámetros especialmente pequeños darían lugar a desventajosos picos de estrés en la interfase hueso-implante¹⁷⁶, pudiendo producir reabsorción de la cresta ósea y las consecuentes complicaciones clínicas. Hasta ahora, el uso de implantes estrechos ha sido restringido a recomendaciones específicas que incluyeran baja carga

¹⁷⁴ Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. Clin Oral Implants Res. 1997;8:161–172.

¹⁷⁵ . Sánchez-Pérez A, Moya-Villaescusa MJ, Jornet-García A, Gómez S. Etiology, risk factors, and management of implant fractures. Med Oral Patol Oral Bucal 2010; 15:504–508.

¹⁷⁶ Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: A three-dimensional finite element analysis. J Prosthet Dent 2008; 100:422–431.

oclusal como la que soportan los incisivos o como elementos de retención para sobredentaduras, es por ello, que en el presente estudio hemos utilizado únicamente implantes de diámetro estándar.

Aunque el uso de implantes de diámetro estrecho (3.3 a 3.5mm) se ha asociado a un mayor riesgo de fracaso implantario¹⁷⁷, cada vez hay más estudios que los utilizan incluso en sectores posteriores. En una reciente revisión sistemática se concluye que estos implantes estrechos pueden colocarse en situaciones de carga a nivel posterior, aunque el periodo de seguimiento de estos implantes es limitado (1 año).

Sin embargo, implantes más estrechos (de 3,0 a 3,25mm de diámetro) solo se recomiendan para regiones sin carga-de un solo diente y los mini-implantes (<3,0mm de diámetro) únicamente se documentan para el arco edéntulo y regiones sin carga de un solo diente, y las tasas de éxito no están disponibles¹⁷⁸.

También se ha sugerido que el diámetro de los implantes puede influir en los resultados clínicos de los protocolos de carga inmediata, debiendo utilizar implantes como mínimo de 4mm de diámetro que puedan incrementar significativamente el área de contacto entre la superficie del implante y el hueso¹⁷⁹. Se ha sugerido que los implantes anchos presentan menor pérdida ósea horizontal debido a que a medida que aumenta el

¹⁷⁷ Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Reasons for failures of oral implants. J Oral Rehabil. 2014; 41(6):443-76.

¹⁷⁸ Klein MO, Schiegnitz E, Al-Nawas B. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29 Suppl:43-54.

¹⁷⁹ Misch CE, Wang HL, Misch CM, Sharawy M, Lemons J, Judy KWM. Rationale for the application of immediate load in implant dentistry: Part II. Implant Dent. 2004; 13: 310-21.

diámetro del implante, disminuye el estrés y la tensión en la cresta alveolar, motivo por el que se produce menor reabsorción ósea¹⁸⁰.

En nuestro estudio no encontramos diferencias entre el diámetro utilizado y el éxito del tratamiento, este hecho puede deberse a que los implantes más estrechos utilizados fueron de 3.7mm de diámetro.

D. VALORACIÓN ENTRE EL TIPO DE HUESO Y EL FRACASO DE LOS IMPLANTES

Otro de los factores que debemos tener en cuenta para conocer las causas del fracaso implantario es el **tipo de hueso**, que es, según numerosos autores una de las variables que más pueden influir en el éxito de los implantes^{181 182}.

Atendiendo a la estructura ósea, el hueso puede ser clasificado como cortical o trabecular, de tal manera que el hueso cortical es beneficioso para la estabilidad del implante y el trabecular para el aporte sanguíneo. La proporción relativa de hueso cortical y trabecular se ha demostrado que es un factor determinante en la supervivencia de los implantes¹⁸³, así, en huesos corticales, con un grado adecuado de mineralización, se han

¹⁸⁰ Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. Clin Oral Impl Res. 2003; 14:515-27.

¹⁸¹ Uribe R, Penarrocha M, Balaguer J, Fulgueiras N. Immediate loading in oral implants. Present situation. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2005; 10 Suppl 2:143-53.

¹⁸² Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. Clin Oral Impl Res. 2003; 14:515-27.

¹⁸³ Sakka S, Coulthard P. Bone quality: A reality for the process of osseointegration. Implant Dent. 2009; 18:480-485.

descrito tasas de éxito del 99% a los 15 años¹⁸⁴, mientras que la tasa de éxito que se describe en huesos de pobre mineralización desciende al 50-94%¹⁸⁵. Este descenso en la tasa de éxito en huesos de escasa densidad (tipo III y sobre todo tipo IV) se atribuye generalmente a una falta de la integración del implante (73.2%)¹⁸⁶. Esta no integración sería consecuencia de la falta de estabilidad primaria que daría lugar a roturas en la interfase hueso-implante, lo que produce un crecimiento de tejido cicatricial fibroso y la subsecuente pérdida implantaria¹⁸⁷.

Para evitar esta falta de estabilidad primaria, en nuestro estudio hemos realizado un fresado menor cuando la inserción del implante era en huesos de estas características, sin embargo, aún así, los resultados que obtenemos muestran como los implantes colocados sobre hueso tipo III y IV presentan mayor índice de fracaso que aquellos colocados sobre hueso I y II, lo que nos indica que en situaciones de pobre calidad ósea, existe un alto riesgo de fracaso para implantes, sobre todo si vamos a realizar una carga inmediata o precoz¹⁸⁸ donde deberíamos diferir el periodo de carga. Las densidades más óptimas para insertar el implante serían la tipo I y II

¹⁸⁴ Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res.* 1996; 7:329–336.

¹⁸⁵ Jeong MA, Kim SG, Kim YK. A multicenter prospective study in type IV bone of a single type of implant. *Implant Dent.* 2012; 21:330–334.

¹⁸⁶ Manor Y, Oubaid S, Mardinger O, Chaushu G, Nissan J. Characteristics of early versus late implant failure: A retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:2649–2652.

¹⁸⁷ Holahan CM, Wiens JL, Weaver A, Assad D, Koka S. Relationship between systemic bone mineral density and local bone quality as effectors of dental implant survival. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011; 13:29–33.

¹⁸⁸ Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Reasons for failures of oral implants. *J Oral Rehabil.* 2014; 41(6):443-76.

¹⁸⁹, especialmente cuando vamos a acortar los tiempos de carga, ya que mejoran la estabilidad inicial del implante.

Atribuimos estos fracasos a que aun existiendo estabilidad del implante, la estructura original del hueso trabecular alrededor del mismo se daña durante la cirugía (cosa que no ocurre con el hueso cortical), alterando el proceso de la angiogénesis durante la fase de cicatrización. Este deterioro de la angiogénesis conduce a un insuficiente aporte de oxígeno y proteínas morfogenéticas, que son esenciales para la cicatrización ósea, por lo que lo que las células mesenquimales primitivas se ven privadas de su potencial para diferenciarse en osteoblastos, lo cual está estrechamente relacionado con la calidad de hueso ^{190 191}.

El comportamiento de los implantes cuando son insertados en diferentes **densidades óseas** es desigual:

En el hueso D1 y D2 la transmisión de fuerzas a lo largo del eje del implante se produce sobre hueso cortical. Este hueso es 10 veces más rígido que el hueso esponjoso¹⁹², esto explicaría el porqué la longitud del implante y su forma no juegan un papel crítico en estas densidades, sin embargo en hueso D3/D4 la cortical es muy fina o inexistente, el implante está rodeado de hueso esponjoso muy elástico y las fuerzas son transmitidas hacia la porción apical del implante, que no tiene resistencia

¹⁸⁹ Balshi TJ, Wolfinger GJ. Immediate loading of Brånemark implants in edentulous mandibles: A preliminary report. *Implant Dent.* 1997; 6:83-8.

¹⁹⁰ Van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13:617–622.

¹⁹¹ . Sakka S, Coulthard P. Bone quality: A reality for the process of osseointegration. *Implant Dent.* 2009; 18:480–485.

¹⁹² Misch CE, Dietsh-Misch F, Hoar J. A bone quality-based implant system: first year of prosthetic loading. *J Oral Implantol.* 1999; 25:185-97.

suficiente para soportar la carga inmediata. Estudios de análisis de elementos finitos demostraron que en huesos de baja densidad era más relevante la distribución de las fuerzas que el volumen óseo existente¹⁹³. La utilización de implantes de diseño anatómico, con disminución del diámetro en sentido cérvico-apical y plataforma más ancha (como los utilizados en nuestro estudio), permite un fuerte asentamiento sobre la cortical. El paso de rosca decreciente, no cortante en la porción apical, ayuda a compactar el hueso más esponjoso.

No existe consenso entre los investigadores sobre la predictibilidad de los implantes dentales cuando éstos son insertados en huesos de escasa densidad. Algunos estudios prospectivos reportan tasas de supervivencia y pérdida de hueso similares cuando los implantes son insertados en huesos de pobre o de buena calidad¹⁹⁴, además los implantes con superficie tratada pueden mejorar la tasa de supervivencia en densidades óseas tipo IV, favoreciendo la osteointegración. Estudios anteriores que han evaluado implantes con superficies maquinadas en huesos de excelente calidad han encontrado una alta predictibilidad de la rehabilitación, sin embargo, cuando se analizan estos mismos implantes en condiciones de huesos de escasa densidad, se encontró mayor tasa de fracaso¹⁹⁵.

Goiato y colaboradores, en una reciente revisión sistemática, analizan la tasa de supervivencia de los implantes cuando estos son insertados en

¹⁹³ Meyer U, Vollmer D, Runte C, Bourauel C, Joos U. Bone loading pattern around implants in average and atrophic edentulous maxillae: a finite-element analysis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2001; 29:100-5.

¹⁹⁴ Aalam AA, Nowzari H. Clinical evaluation of dental implants with surfaces roughened by nodic oxidation, dual acid-etched implants, and machined implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005; 20(5):793-8.

¹⁹⁵ Fischer K, Bäckström M, Sennerby L. Immediate and early loading of oxidized tapered implants in the partially edentulous maxilla: a 1-year prospective clinical, radiographic, and resonance frequency analysis study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009; 11:69–80.

huesos de escasa calidad (tipo IV)¹⁹⁶. Se probaron las hipótesis de las que partían; la tasa de supervivencia de los implantes colocados en huesos de baja densidad mostró ser más baja que aquellos insertados en huesos de más alta calidad, y por otro lado, que la tasa de supervivencia de los implantes colocados en huesos de escasa densidad con superficie tratada fue mejor la de implantes con superficie maquinada. Los autores aconsejan, que en caso de rehabilitar huesos de escasa densidad se opte por insertar mayor número de implantes de la mayor longitud y diámetro posibles. Asimismo, hay que tener especial cuidado tanto en huesos tipo I para evitar un calentamiento excesivo del hueso durante el fresado.

En nuestro estudio, y coincidiendo con estos investigadores, obtenemos una tasa de fracaso significativamente mayor en densidades óseas tipo III, y sobre todo tipo IV, a pesar que los implantes que hemos utilizado son de superficie tratada.

E. VALORACIÓN ENTRE LA LOCALIZACIÓN DEL IMPLANTE Y EL FRACASO DE LOS IMPLANTES

En cuanto a la **localización** del implante, puede parecer un elemento fundamental para analizar la supervivencia de los implantes, pues las características morfológicas e histológicas del hueso maxilar y mandíbula son diferentes. Son muchos los estudios que han demostrado que la carga inmediata en arcadas edéntulas es una técnica predecible, tanto en maxilar como en mandíbula, con tasas de supervivencia que varían entre 80-100% en mandíbula y 87.5-100% en maxilar.

¹⁹⁶ Goiato MC, dos Santos DM, Santiago JF Jr, Moreno A, Pellizzer EP. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(9):1108-16.

Ledermann llevó a cabo, en el año 1979¹⁹⁷ uno de los primeros estudios con carga inmediata en mandíbula desdentada. La tasa de supervivencia que obtuvo fue del 91.2%. A partir de este momento, comienzan a publicarse numerosos estudios sobre la materia de manera progresiva, centrándose en un principio en la mandíbula edéntula^{198 199} hasta que en 1997, Tarnow²⁰⁰ y colaboradores valoraron el protocolo de carga inmediata en maxilar, obteniendo tasas de supervivencia del 97.10%. Desde entonces y hasta la actualidad son numerosos los estudios que han valorado la viabilidad de la carga inmediata y precoz en maxilar y mandíbula^{201 202 203}.

¹⁹⁷ Ledermann PD. Stegprothetische Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit Hilfe von plasmabeschichteten Titan-schraubenimplantaten. Dtsch Zahnarztl Z. 1979 ; 34 : 907-911.

¹⁹⁸ Spiekermann H, Jansen VK, Richter EJ. A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the edentulous mandible using bar-retained overdentures. Int J Oral Maxillofac Implants. 1995; 10(2):231-43.

¹⁹⁹ Chiapasco M, Gatti C. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a 3- to 8-year prospective study on 328 implants. Clin Implant Dent Relat Res. 2003; 5(1):29-38.

²⁰⁰ Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. Int J Oral Maxillofac Implants. 1997;12(3):319-24.

²⁰¹ Gatti C, Haefliger W, Chiapasco M. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2000; 15(3):383-8.

²⁰² Romeo E, Chiapasco M, Lazza A, Casentini P, Ghisolfi M, Iorio M, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with ITI implants. Clin Oral Implants Res. 2002;13(5):495-501.

²⁰³ Granić M, Katanec D, Vučićević Boras V, Sušić M, Jurić IB, Gabrić D. Implant stability comparison of immediate and delayed maxillary implant placement by use of resonance frequency analysis-a clinical study. Acta Clin Croat. 2015; 54(1):3-8.

En los últimos 5 años, los trabajos que hacen referencia a carga inmediata o precoz tanto en maxilar como en mandíbula muestran tasas de éxito muy elevadas y similares para ambas localizaciones²⁰⁴.

Nosotros, coincidiendo con la mayoría de autores como Buchs²⁰⁵ y Horiuchi²⁰⁶, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre la tasa de éxito y localización maxilar o mandibular.

Hutton²⁰⁷ y Palma-Carrió y colaboradores²⁰⁸ son algunos de los autores que más hablan sobre el fracaso de los implantes dentales en maxilar, hecho que es atribuido a la pobre calidad de hueso que suele existir en esta localización, con poca cortical y bastante esponjosa, lo que puede comprometer la estabilidad primaria del implante, fundamental para obtener éxito en cargas inmediata y precoz.

Otros autores preconizan que las variaciones en la calidad y cantidad de hueso de las distintas regiones condicionan el éxito de los implantes, de tal forma que aquellos colocados en la región anterior mandibular muestran buenos resultados y los colocados en la región posterior mandibular

²⁰⁴ Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 3:CD003878.

²⁰⁵ Buchs AU, Levine L, Moy P. Preliminary report of immediately loaded Altiva Natural Tooth Replacement dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;3(2):97-106.

²⁰⁶ Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(6):824-30.

²⁰⁷ Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, McKenna S, McNamara DC, van Steenberghe D, Taylor R. Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10(1):33-42.

²⁰⁸ Palma-Carrió C, Maestre-Ferrín L, Peñarrocha-Oltra D. Risk factors associated with early failure of dental implants. A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16:514-517.

pueden presentar problemas^{209 210}. Según estos autores, son varios los factores que pueden influir en el éxito a largo plazo del tratamiento en esta región: la escasa calidad del hueso, los mayores esfuerzos producidos por el centro masticatorio y la mayor incidencia de peri-implantitis en estas localizaciones. En implantes colocados en maxilar registran tasas de éxito inferiores debido a la falta de calidad del hueso²¹¹.

F. VALORACIÓN ENTRE EL TIPO DE PRÓTESIS Y EL FRACASO DE LOS IMPLANTES

La rehabilitación mediante prótesis convencionales de pacientes desdentados totales presentan grandes dificultades, ya que en numerosas ocasiones la reabsorción del proceso alveolar genera dificultades en la estabilidad de la prótesis y consecuencia de esta inestabilidad son las alteraciones masticatorias, fonéticas y la incomodidad persistente para el paciente. Para mejorar la retención y estabilidad de la prótesis, así como la calidad de vida del paciente y su satisfacción²¹², cada vez más se opta por la utilización de implantes dentales.

²⁰⁹ Schnitman PA¹, Wöhrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997;12(4):495-503.

²¹⁰ Bass SL, Triplett RG. The effects of preoperative resorption and jaw anatomy on implant success. A report of 303 cases. *Clin Oral Implants Res*. 1991; 2(4):193-8.

²¹¹ Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M, Corsi E. Evaluation of peri-implant bone resorption around Straumann Bone Level implants placed in areas reconstructed with autogenous vertical onlay bone grafts. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23(9):1012-21.

²¹² Fernandez-Estevan L, Selva-Otaola E, Montero J, Sola-Ruiz F. Oral health-related quality of life of implant-supported overdentures versus conventional complete prostheses: Retrospective study of a cohort of edentulous patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015;2.

La rehabilitación de los maxilares edéntulos con sobredentaduras o prótesis fijas se ha mostrado una opción de tratamiento eficaz a lo largo de los años²¹³.

Ya en el año 2001, Chiapasco y colaboradores²¹⁴ realizaron un estudio en el que se comparaban implantes sometidos a carga inmediata y tardía, rehabilitados mediante sobredentaduras mandibulares. La tasa de éxito de los implantes fue similar en ambos grupos, demostrándose que estas rehabilitaciones permitían un acortamiento del tiempo protésico sin que existiera mayor riesgo de fracaso implantario. En este estudio, se ferulizaban los implantes conectándolos en forma de U, para obtener un bloque rígido que limitara los micromovimientos de los implantes. Sin embargo, actualmente no existen estudios que concluyan si la utilización de una barra rígida es mejor para la supervivencia y el resultado peri-implantario que los sistemas no ferulizados (bolas, ataches, locators)²¹⁵.

En nuestro estudio hemos utilizado como elemento retentivo las bolas, ya que permiten una mejor y más fácil higiene para el paciente y disminuye las complicaciones de roturas de las barras²¹⁶.

Los estudios clínicos han reportado resultados muy favorables tanto con carga inmediata como precoz de prótesis fijas completas en mandíbulas

²¹³ White GS. Treatment of the Edentulous Patient. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2015; 27(2):265-272.

²¹⁴ Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Branemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16(4):537-46.

²¹⁵ Stoumpis C, Kohal RJ. To splint or not to splint oral implants in the implant-supported overdenture therapy? A systematic literature review. *J Oral Rehabil.* 2011; 38 : 857 – 869 .

²¹⁶ Kappel S, Giannakopoulos NN, Eberhard L, Rammelsberg P, Eiffler C. Immediate Loading of Dental Implants in Edentulous Mandibles by Use of Locator® Attachments or Dolder® Bars: Two-Year Results from a Prospective Randomized Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 7.

edéntulas^{217 218}. En una revisión sistemática sobre los protocolos de carga, Esposito y colaboradores²¹⁹ concluyeron que la carga inmediata con prótesis fijas mandibulares se puede realizar con éxito en pacientes seleccionados, aunque la evidencia era todavía insuficiente para dibujar conclusiones clínicas definitivas.

Testori y colaboradores²²⁰ reportan tasas de supervivencia elevadas para implantes cargados de forma inmediata y precoz en mandíbula con rehabilitaciones completas, concluyendo que la mandíbula edéntula puede ser rehabilitada con este tipo de prótesis sin que esto suponga un incremento del fracaso implantario.

También Peñarrocha²²¹, en un reciente estudio concluye que las rehabilitaciones fijas en mandíbula con carga inmediata y precoz son opciones viables de tratamiento, con tasas de éxito similares a las obtenidas con carga convencional.

En cuanto a los resultados que obtenemos en maxilar, los estudios más recientes reportan tasas de éxito similares para prótesis fijas cargadas de

²¹⁷ Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 3:CD003878.

²¹⁸ Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 132–146.

²¹⁹ Esposito M, Grusovin MG, Achille H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;21(1):CD003878.

²²⁰ Testori T, Zuffetti F, Capelli M, Galli F, Weinstein RL, Del Fabbro M. Immediate versus conventional loading of post-extraction implants in the edentulous jaws. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014; 16:926–935.

²²¹ Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Peñarrocha M, Peñarrocha-Diago M. Immediate versus conventional loading with fixed full-arch prostheses in mandibles with failing dentition: a prospective controlled study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015; 30(2):427-34

forma inmediata o convencional²²², incluso en situaciones críticas, donde se utilicen implantes cortos, la tasa de éxito de estas rehabilitaciones es similar a las que obtenemos con carga convencional²²³.

En nuestro estudio, observamos una alta tasa de éxito en rehabilitaciones completas tanto fijas como sobredentaduras.

La rehabilitación de implantes dentales con coronas unitarias es una terapéutica que presenta altas tasas de supervivencia a largo plazo, de tal manera que se puede considerar una opción terapéutica predecible²²⁴.

Los protocolos clínicos tradicionales recomendaban la colocación de implantes en lugares cicatrizados, seguidos de un periodo de cicatrización de 3 a 6 meses antes de la carga funcional²²⁵. Sin embargo, los nuevos protocolos en implantología, pretenden acortar el tiempo global de duración del tratamiento.

Son varios los estudios que muestran resultados similares a corto plazo en la rehabilitación de implantes unitarios cargados de forma precoz,

²²² Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Aparicio A, Ata-Ali J. Immediate versus conventional loading for the maxilla with implants placed into fresh and healed extraction sites to support a full-arch fixed prosthesis: nonrandomized controlled clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28(4):1116-24.

²²³ Cannizzaro G, Felice P, Buti J, Leone M, Ferri V, Esposito M. Immediate loading of fixed cross-arch prostheses supported by flapless-placed supershort or long implants: 1-year results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2015; 8(1):27-36.

²²⁴ Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23(6):2–21.

²²⁵ Branemark P, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Berlin: Quintessence, 1985.

inmediata o convencional^{226 227 228} tanto en maxilar como en mandíbula y en regiones anteriores o posteriores.

En una reciente revisión sistemática sobre la tasa de éxito en coronas unitarias cargadas de forma inmediata o convencional²²⁹ se concluyó que ambos procedimientos clínicos son igualmente exitosos con respecto a la supervivencia de los implantes y la pérdida ósea marginal para implantes insertados con un torque mínimo de 20 a 45 Ncm o un ISQ mínimo de 60 a 65 y sin necesidad de aumento óseo simultánea. Sin embargo, la mayoría de los estudios no incluyeron períodos de observación más allá de 1 año de seguimiento. Por ello, los autores concluyen que es necesario realizar más estudios que investiguen la eficacia de los diferentes protocolos de carga y durante un mayor tiempo de seguimiento.

En nuestro estudio encontramos una relación significativa entre las coronas unitarias y el resultado obtenido, de tal manera que existe una tendencia al fracaso cuando optamos por este tipo de rehabilitación protésica. Estos resultados los atribuimos a que hemos realizado carga precoz e inmediata de estos implantes, asimismo, los hemos colocado en densidades óseas de escasa calidad, por ello, al no realizar una ferulización de estos implantes, los micromovimientos de la masticación

²²⁶ Den Hartog L, Raghoobar GM, Stellingsma K, Vissink A, Meijer HJ. Immediate non-occlusal loading of single implants in the aesthetic zone: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2011; 38:186 - 194.

²²⁷ Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate versus one-stage restoration of small-diameter implants for a single missing maxillary lateral incisor: A 3-year randomized clinical trial. *J Periodontol*. 2009; 80:1393 - 1398.

²²⁸ Shibly O, Patel N, Albandar JM, Kutkut A. Bone regeneration around implants in periodontally compromised patients: A randomized clinical trial of the effect of immediate implant with immediate loading. *J Periodontol*. 2010;81:1743 - 1751.

²²⁹ Benic GI, Mir-Mari J, Hämmerle CH. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:222-38.

podrían interferir en las fases iniciales de la cicatrización conduciendo al fracaso de los mismos. Además, como ya hemos explicado anteriormente, se concentrarían las cargas oclusales directamente sobre el implante, de tal manera que no se produciría una distribución del stress oclusal como ocurre cuando varios implantes son ferulizados, pudiendo producirse una sobrecarga mecánica que conduciría al fracaso del implante²³⁰.

Este hecho, nos indica que adelantar los protocolos de carga en implantes unitarios cuando puede estar comprometida la estabilidad primaria del mismo no es una buena opción terapéutica, sin embargo, la ferulización temprana de varios implantes permitiría la función temprana de una prótesis²³¹, ya que se limitarían los micromovimientos transmitidos al implante. Asimismo, y como hemos comentado anteriormente, algunos autores atribuyen mayor riesgo de fracaso cuando los implantes son colocados adyacentes a dientes naturales, lo cual ocurriría irremediablemente si realizamos coronas unitarias.

²³⁰ Raghoobar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol.* 2014; 7 Suppl 2:S191-201.

²³¹ Maeglin B. Dificultades y complicaciones. En: Schroeder A, Sutter F, Krekeler G, eds. *Implantología Oral.* Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.; 1993. p. 331-43



VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones que obtenemos del estudio realizado, para dar respuesta a los objetivos que nos hemos planteado, son:

- Tanto la **carga** inmediata como la precoz son opciones viables de tratamiento, con tasas de éxito similares a las obtenidas con carga convencional.
- La **edad** y el **sexo** del paciente no influyen en el éxito o fracaso de los implantes.
- No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la **localización** para el éxito de los implantes.
- La **calidad** de hueso es el factor más importante para el éxito de los implantes, observándose mayor tasa de fracaso en densidades óseas tipo III y sobre todo tipo IV.
- El **diámetro** y la **longitud** del implante no influyen en el éxito del tratamiento, referido a rangos de entre 10-14mm de longitud y 3.7-4.8mm de diámetro.
- Se ha demostrado que existe una relación directa entre el **número de implantes** y el éxito del tratamiento, de tal manera que obtenemos mayor tasa de fracaso con 1 o 2 implantes.
- El **tipo de prótesis** realizada presenta una relación significativa con la supervivencia de los implantes, encontrándose una mayor tendencia al fracaso en restauraciones unitarias.



VII. BIBLIOGRAFIA

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Aalam AA, Nowzari H. Clinical evaluation of dental implants with surfaces roughened by nodic oxidation, dual acid-etched implants, and machined implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20(5):793-8.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*. 1981; 10(6):387-416.
3. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. *Acta Orthop Scand* 52. 1981; 155-170.
4. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Ericksson AR. The long term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant* 1986; 1:11-25.
5. Alsaadi G, Quirynen M, Komárek A, van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *J Clin Periodontol*. 2007;34(7):610-7.
6. Al-Sawai AA, Labib H. Success of immediate loading implants compared to conventionally-loaded implants: a literature review. *J Investig Clin Dent*. 2015;15.
7. Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Ardanza B, Andía I. 5-year clinical experience with BTI dental implants: risk factors for implant failure. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8):724-32.
8. Ata-Ali J, Flichy-Fernández AJ, Alegre-Domingo T, Ata-Ali F, Peñarrocha-Diago M. Impact of heavy smoking on the clinical, microbiological and immunological parameters of patients with dental implants: a prospective cross-sectional study. *J Investig Clin Dent*. 2015;14. [Epub ahead of print]
9. Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies. *J Prosthet Dent*. 2005;94(3):242-58.
10. Babbush CA, Kent JN, Misiek DJ. Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg*. 1986; 44:274-282.

11. Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: A three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2008;100:422–431.
12. Bagnall RD. An approach to the soft tissue synthetic material interface. *J Biomed Mater* 1977; 11:939-946.
13. Bahat O, Sullivan RM. Parameters for Successful implant integration revisited part II: algorithm for immediate loading diagnostic factors. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010;12 Suppl 1:13-22.
14. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Immediate loading of Brånemark implants in edentulous mandibles: A preliminary report. *Implant Dent.* 1997;6:83-8.
15. Barewal RM, Stanford C, Weesner TC. A randomized controlled clinical trial comparing the effects of three loading protocols on dental implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(4):945-56.
16. Bass SL, Triplett RG. The effects of preoperative resorption and jaw anatomy on implant success. A report of 303 cases. *Clin Oral Implants Res.* 1991;2(4):193-8.
17. Benic GI, Mir-Mari J, Hämmerle CH. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:222-38.
18. Bert M. *Complicaciones y fracasos en implantes osteointegrados.* Barcelona. Ed. Masson; 1995.
19. Bornstein MM, Halbritter S, Harnisch H, Weber HP, Buser D. A retrospective analysis of patients referred for implant placement to a specialty clinic: indications, surgical procedures, and early failures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008; 23(6):1109-16.
20. Bouri AJr, Bissada N, Al-Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I. Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008; 23: 323–326.
21. Brånemark P, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry.* Berlin: Quintessence, 1985.
22. Brånemark PI, Engstrand P, Ohnell LO, Gröndahl K, Nilsson P, Hagberg K, Darle C, Lekholm U. Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous

mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1999; 1(1):2-16.

23. Branemark PI, Hansson BO, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977; 16:1-132.

24. Brånemark. The osseointegration book: from calvarium to calcaneus. Berlin; Chicago: Quintessence, 2005.

25. Brügger OE, Bornstein MM, Kuchler U, Janner SF, Chappuis V, Buser D. Implant therapy in a surgical specialty clinic: an analysis of patients, indications, surgical procedures, risk factors, and early failures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30(1):151-60.

26. Buchs AU, Levine L, Moy P. Preliminary report of immediately loaded Altiva Natural Tooth Replacement dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001; 3(2):97-106.

27. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res.* 1997; 8:161–172.

28. Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res.* 1990; 1:33-40.

29. Buser D, Nydegger T, Oxland T, Cochran D L, Schenk RK, Hirt HP, Snetivy D, Nolte LP. Interface shear strength of titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. *J Biomed Mater Res.* 1999; 45(2):75-83.

30. Bryant SR, Zarb GA. Osseointegration of oral implants in older and younger adults. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008; 13:492–499.

31. Cannizzaro G, Felice P, Buti J, Leone M, Ferri V, Esposito M. Immediate loading of fixed cross-arch prostheses supported by flapless-placed supershort or long implants: 1-year results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2015; 8(1):27-36.

32. Cano-Sánchez J, Campo-Trapero J, Restoy-Lozano A, Bascones-Martínez A. Mekanobiología de los huesos maxilares: III. Regeneración ósea. *Av Odontostomatol.* 2008; 24(3).

33. Carl E, Misch.; *Implantología contemporánea*, 3ª edición, Editorial Elsevier, 2009; capítulo 27: superficies de los implantes dentales: una revisión.
34. Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Branemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16(4):537-46.
35. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M, Corsi E. Evaluation of peri-implant bone resorption around Straumann Bone Level implants placed in areas reconstructed with autogenous vertical onlay bone grafts. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(9):1012-21.
36. Chiapasco M, Gatti C. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a 3- to 8-year prospective study on 328 implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003; 5(1):29-38.
37. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Platform switch and dental implants: A meta-analysis. *J Dent.* 2015; 43(6):629-46.
38. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Reasons for failures of oral implants. *J Oral Rehabil.* 2014; 41(6):443-76.
39. Derry C, Derry S, Moore RA, McQuay HJ. Single dose oral ibuprofen for acute postoperative pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; 8(3):CD001548.
40. Chun HJ, Cheong SY, Han JH, Heo SJ, Chung JP, Rhyu IC, Choi YC, Baik HK, Ku Y, Kim MH. Evaluation of design parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(6):565-74.
41. Chung DM, Oh TJ, Lee J, Misch CE, Wang HL. Factors affecting late implant bone loss: a retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22:117–126.
42. Cochran DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol.* 1999; 70(12):1523-39.
43. Concejo Cutoli C, Montesdeoca Garcia N. Carga inmediata en implantes dentales. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2005; 27(5).
44. DeLuca S, Habsha E, Zarb GA. The effect of smoking on osseointegrated dental implants. Part I: implant survival. *Int J Prosthodont.* 2006; 19:491–498.

45. De Smet E, Duyck J, Sloten JV, Jacobs R, Naert I. Timing of loading –immediate, early or delayed- in the outcome of implants in the edentulous mandible: prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22:580- 94.
46. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate versus one-stage restoration of small-diameter implants for a single missing maxillary lateral incisor: A 3-year randomized clinical trial. *J Periodontol.* 2009; 80:1393–1398.
47. Den Hartog L, Raghoobar GM, Stellingsma K, Vissink A, Meijer HJ. Immediate non-occlusal loading of single implants in the aesthetic zone: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2011; 38:186–194.
48. Dodson, TB. Predictors of dental implant survival. *J Mass Dent Soc.* 2006; 54(4):34-8.
49. Dos Santos MV, Elias CN, Cavalcanti Lima JH. The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011; 13(3):215-23.
50. Esposito M, Grusovin MG, Achille H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; 21(1):CD003878.
51. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 3:CD003878.
52. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22(6):893-904.
53. Feller L, Chandran R, Khammissa RA, Meyerov R, Jadwat Y, Bouckaert M, Schechter I, Lemmer J. Osseointegration: biological events in relation to characteristics of the implant surface. *SADJ.* 2014; 69(3):112, 114-7.
54. Fernandez-Estevan L, Selva-Otaolaurruchi EJ, Montero J, Sola-Ruiz F. Oral health-related quality of life of implant-supported overdentures versus conventional complete prostheses: Retrospective study of a cohort of edentulous patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015; 20(4):450-458.

55. Friberg B, Grondahl K, Lekholm U, Brånemark PI. Long-term followup of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Brånemark implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2000; 2:184–189.
56. Friberg B, Jisander S, Widmark G, Lundgren A, Ivanoff CJ, Sennerby L, Thoren C. One-year prospective three-center study comparing the outcome of a «soft bone implant» (prototype Mk IV) and the standard Branemark implant. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003; 5:71-77.
57. Gaetti-Jardim EC, Santiago-Junior JF, Goiato MC, Pellizzer EP, Magro-Filho O, Jardim Junior EG. Dental implants in patients with osteoporosis: a clinical reality? *J Craniofac Surg.* 2011; 22(3):1111-3.
58. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Paspaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, Weber HP. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:287-90.
59. Gallucci GO, Bernard JP, Bertosa M, Belser UC. Immediate loading with fixed screw-retained provisional restorations in edentulous jaws: pickup technique. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19 (4): 524-533.
60. Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24: 132–146.
61. Ganeles J, Rosenberg MM, Holt RL, Reichman LH. Immediate loading of implants with fixed restorations in the completely edentulous mandible: report of 27 patients from a private practice. *Int J Oral Maxillofac Impl.* 2001; 16:418- 26.
62. Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res.* 2003; 14:515-27.
63. Gatti C, Haefliger W, Chiapasco M. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15(3):383-8.
64. Glauser R, Réé A, Lundgren A, Gottlow J, Hämmerle CH, Schärer P. Immediate occlusal loading of Brånemark implants applied in various jawbone regions: a prospective, 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001; 3(4):204-13.
65. Goiato MC, dos Santos DM, Santiago JF Jr, Moreno A, Pellizzer EP. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(9):1108-16.

66. Goldman M, Juodzbaly G, Vilkinis V. Titanium surfaces with nanostructures influence on osteoblasts proliferation: a systematic review. *J Oral Maxillofac Res.* 2014;5(3):1.
67. Göre E, Evlioğlu G. Assessment of the effect of two occlusal concepts for implant-supported fixed prostheses by finite element analysis in patients with bruxism. *J Oral Implantol.* 2014; 40(1):68-75.
68. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Grandi G. Immediate loading of four (allon-4) post-extractive implants supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 18-month follow-up from a multicentre prospective cohort study. *Eur J Oral Implantol.* 2012; 5:277–285.
69. Granić M, Katanec D, Vučićević Boras V, Sušić M, Jurić IB, Gabrić D. Implant stability comparison of immediate and delayed maxillary implant placement by use of resonance frequency analysis--a clinical study. *Acta Clin Croat.* 2015; 54(1):3-8.
70. Grunder U. Immediate functional loading of immediate implants in edentulous arches: two-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001; 21:545-51
71. Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV, George P, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: maintaining and recovering soft tissue health around dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010; 4(8):CD003069.
72. Guncu MB, Aslan Y, Tumer C, Guncu GN, Uysal S. In-patient comparison of immediate and conventional loaded implants in mandibular molar sites within 12 months. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19(4):335-341.
73. Hansson S, Werke M. The implant thread as a retention element in cortical bone: the effect of thread size and thread profile: a finite element study. *J Biomech.* 2003; 36:1247–1258.
74. Heinemann F, Hasan I, Bourauel C, Biffar R, Mundt T. Bone stability around dental implants: Treatment related factors. *Ann Anat.* 2015; 199:3-8.
75. Himmlová L, Dostálová T, Kácovský A, Konvicková S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2004; 91(1):20-5.
76. Hoeksema AR, Vissink A. Peri-implant health in people aged 75 and over with an implant-retained overdenture in the mandibula. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2015; 122(7-8):383-90.
77. Holahan CM, Wiens JL, Weaver A, Assad D, Koka S. Relationship between systemic bone mineral density and local bone quality as effectors of dental implant survival. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011; 13:29–33.

78. Holmgren EP, Seckinger RJ, Kilgren LM, Mante F. Evaluating parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis--a two-dimensional comparative study examining the effects of implant diameter, implant shape, and load direction. *J Oral Implantol.* 1998; 24(2):80-8.
79. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15(6):824-30.
80. Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, McKenna S, McNamara DC, van Steenberghe D, Taylor R. Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995; 10(1):33-42.
81. Jeong MA, Kim SG, Kim YK. A multicenter prospective study in type IV bone of a single type of implant. *Implant Dent.* 2012; 21: 330–334.
82. Jindal S, Bansal R, Singh BP, Pandey R, Narayanan S, Wani MR, Singh V. Enhanced osteoblast proliferation and corrosion resistance of commercially pure titanium through surfacenanstructuring by ultrasonic shot peening and stress relieving. *J Oral Implantol.* 2014; 40:347-55.
83. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(suppl 6):2–21.
84. Kappel S, Giannakopoulos NN, Eberhard L, Rammelsberg P, Eiffler C. Immediate Loading of Dental Implants in Edentulous Mandibles by Use of Locator® Attachments or Dolder® Bars: Two-Year Results from a Prospective Randomized Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 7 (Ahead of print).
85. Kawai Y, Taylor JA. Effect of loading time on the success of complete mandibular titanium implant retained overdentures: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18(4):399-408.
86. Kim MH, Park K, Choi KH, Kim SH, Kim SE, Jeong CM, Huh JB. Cell adhesion and in vivo osseointegration of sandblasted/acid etched/anodized dental implants. *Int J Mol Sci.* 2015; 16(5):10324-36.

87. Klein MO, Schiegnitz E, Al-Nawas B. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29:43-54.
88. Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. *J Periodontol*. 2009; 80(7):1069-75.
89. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006; 26:9-17.
90. Lee SA, Lee CT, Fu MM, Elmisalati W, Chuang SK. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials for the management of limited vertical height in the posterior region: short implants (5 to 8 mm) vs longer implants (> 8 mm) in vertically augmented sites. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(5):1085-97.
91. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation, in *Tissue Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*, P.I. Branemark, G.A. Zarb, and T. Albrektsson, Eds., Quintessence, Chicago, Ill, USA, 1985, pp. 199-209.
92. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res*. 1996; 7:329–336.
93. Lum LB, Beirne OR, Curtis DA. Histologic evaluation of hydroxylapatite-coated versus uncoated titanium blade implants in delayed and immediately loaded applications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991; 6(4):456-62.
94. Malo P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Moss SM, Molina GJ. A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up. *J Am Dent Assoc*. 2011; 142:310–320.
95. Manolagas SC. From estrogen-centric to aging and oxidative stress: a revised perspective of the pathogenesis of osteoporosis. *Endocrine Reviews*. 2010; 31 (3):266–300.
96. Manolagas SC, Almeida M. Gone with the wnts: β -catenin, T-cell factor, forkhead box O, and oxidative stress in age-dependent diseases of bone, lipid, and glucose metabolism. *Molecular Endocrinology*. 2007; 21(11):2605–2614.
96. Manor Y, Oubaid S, Mardinger O, Chaushu G, Nissan J. Characteristics of early versus late implant failure: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67(12):2649-52.

TESIS DOCTORAL

97. Martínez-Gonzalez JM, Cano Sánchez J, Campo Trapero J. Diseño de los implantes dentales: Estado actual. *Avances en Periodoncia*. 2002; 14 (3): 129-136.
98. McMillan PJ, Riggs ML, Bogle GC, Crigger M. Variables that influence the relationship between osseointegration and bone adjacent to an implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000; 15(5):654-61.
99. Mericske-Stern R, Worni A. Optimal number of oral implants for fixed reconstructions: a review of the literature. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7 Suppl 2:S133-53.
100. Meyer U, Vollmer D, Runte C, Bourauel C, Joos U. Bone loading pattern around implants in average and atrophic edentulous maxillae: a finite-element analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 2001; 29:100-5.
101. Misch Carl E. Planificación del tratamiento: Factores de fuerza relacionados con las condiciones del paciente. *Implantología Contemporánea*. 3º Ed. Barcelona: Elsevier España SL;2009. p.108.
102. Misch CE, Degidi M. Five-year prospective study of immediate/early loading of fixed prostheses in completely edentulous jaws with a bone quality-based implant system. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2003; 5:17-28.
103. Misch CE, Dietsch-Misch F, Hoar J. A bone quality-based implant system: first year of prosthetic loading. *J Oral Implantol*. 1999; 25:185-97.
104. Misch CE, Wang HL, Misch CM, Sharawy M, Lemons J, Judy KWM. Rationale for the application of immediate load in implant dentistry: Part II. *Implant Dent*. 2004; 13: 310-21.
105. Misch CE. Non-Functional immediate teeth in partially edentulous patients: A pilot study of 10 consecutive cases using the Maestro dental implant system. *Compendium Continuing Educ Dent*. 1998; 19:25–36.
106. Morton D, Jaffin R, Weber H-P. Immediate restoration and loading of dental implants: clinical considerations and protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19 Suppl:103–108.
107. Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20:569–57.
108. Mozzati M, Arata V, Gallesio G, Mussano F, Carossa S. Immediate postextractive dental implant placement with immediate loading on four implants for mandibular-full-arch rehabilitation: A retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013; 15:332–340.

109. Negri M, Galli C, Smerieri A, Macaluso GM, Manfredi E, Ghiacci G, Toffoli A, Bonanini M, Lumetti S. The effect of age, gender, and insertion site on marginal bone loss around endosseous implants: results from a 3-year trial with premium implant system. *Biomed Res Int.* 2014;369051.
110. Noda K, Arakawa H, Kimura-Ono A, Yamazaki S, Hara ES, Sonoyama W, Maekawa K, Okura K, Shintani A, Matsuka Y, Kuboki T. A longitudinal retrospective study of the analysis of the risk factors of implant failure by the application of generalized estimating equations. *J Prosthodont Res.* 2015; 59(3):178-84.
111. Ogle OE. Implant Surface Material, Design, and Osseointegration. *Dent Clin North Am.* 2015; 59(2):505-520.
112. Olate S, Lyrio MC, de Moraes M, Mazzonetto R, Moreira RW. Influence of diameter and length of implant on early dental implant failure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68(2):414-9.
113. Palma-Carrió C, Maestre-Ferrín L, Peñarrocha-Oltra D. Risk factors associated with early failure of dental implants. A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011; 16:514-517.
114. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:256-70.
115. Parithimarkalaignan S, Padmanabhan TV. Osseointegration: an update. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013; 13(1):2-6.
116. Penarrocha M, Carrillo C, Boronat A, Martí E. Early loading of 642 Defcon implants: 1-year follow-up. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65(11):2317-20.
117. Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Peñarrocha M, Peñarrocha-Diago M. Immediate versus conventional loading with fixed full-arch prostheses in mandibles with failing dentition: a prospective controlled study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30(2):427-34.
118. Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Aparicio A, Ata-Ali J. Immediate versus conventional loading for the maxilla with implants placed into fresh and healed extraction sites to support a full-arch fixed prosthesis: nonrandomized controlled clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013; 28(4):1116-24.
119. Pérez O. Sobredentaduras en pacientes geriátricos. Ciudad de La Habana. Cámara Cubana del Libro. Mayo.2004.

120. Pieri F, Aldini NN, Fini M, Corinaldesi G. Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: A 1-year prospective pilot study. *J Periodontol.* 2009; 80:411–421.
121. Raghoobar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol.* 2014; 7 Suppl 2:191-201.
122. Rismanchian M, Bajoghli F, Gholamreza T, Razavi M. Dental implants: early versus standard two-stage loading (animal study). *J Oral Implantol.* 2014; 40(1):84-93.
123. Rodríguez-Chessa J, Olate S, Netto HD, Noia C, de Moraes M, Mazzonetto R. In vitro resistance of titanium and resorbable (poly L-co-DL lactic acid) osteosynthesis in mandibular body fracture. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43(3):362-6.
124. Romanos G, Froum S, Hery C, Cho SC, Tarnow D. Survival rate of immediately vs delayed loaded implants: analysis of the current literature. *J Oral Implantol.* 2010; 36(4):315-24.
125. Romeo E, Chiapasco M, Lazza A, Casentini P, Ghisolfi M, Iorio M, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* 2002; 13(5):495-501.
126. Rudy RJ, Levi PA, Bonacci FJ, Weisgold AS, Engler-Hamm D. Intraosseous anchorage of dental prostheses: an early 20th century contribution. *Compend Contin Educ Dent.* 2008; 29(4):220-2, 224, 226-8.
127. Ryu HS, Namgung C, Lee JH, Lim YJ. The influence of thread geometry on implant osseointegration under immediate loading: a literature review. *J Adv Prosthodont.* 2014; 6(6):547-54.
128. Sakka S, Coulthard P. Bone quality: A reality for the process of osseointegration. *Implant Dent.* 2009; 18:480–485.
129. Sánchez-Pérez A, Moya-Villaescusa MJ, Jornet-García A, Gomez S. Etiology, risk factors, and management of implant fractures. *Med Oral Patol Oral Bucal.* 2010; 15:504–508.
130. Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *J Oral Implantol.* 1990; 16:96-105.

131. Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997; 12(4):495-503.
132. Schrott A, Riggi-Heiniger M, Maruo K, Gallucci GO. Implant loading protocols for partially edentulous patients with extended edentulous sites--a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29:239-55.
133. Shibly O, Patel N, Albandar JM, Kutkut A. Bone regeneration around implants in periodontally compromised patients: A randomized clinical trial of the effect of immediate implant with immediate loading. *J Periodontol*. 2010; 81:1743–1751.
134. Shintani A. Primer of statistics in dental research: Part I. *J Prosthodont Res*. 2014; 58:11–16.
135. Siegele D, Soltész U. Numerical investigations of the influence of implant shape on stress distribution in the jaw bone. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1989; 4:333-40.
136. Sotto-Maior BS, Mercuri EG, Senna PM, Assis NM, Francischone CE, Del Bel Cury AA. Evaluation of bone remodeling around single dental implants of different lengths: a mechanobiological numerical simulation and validation using clinical data. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. 2015; 7:1-8.
137. Spiekermann H, Jansen VK, Richter EJ. A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the edentulous mandible using bar-retained overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995; 10(2):231-43.
138. Starr NL. The extraction socket and the dental implant restoration. *Alpha Omegan*. 2014; 107(2):16-27.
139. Stephan G, Vidot F, Noharet R. Implant-retained mandibular overdentures: a comparative pilot study of immediate loading versus delayed loading after two years. *J Prosthet Dent*. 2007;976 Suppl:S138-45.
140. Stoumpis C, Kohal RJ. To splint or not to splint oral implants in the implant-supported overdenture therapy? A systematic literature review. *J Oral Rehabil*. 2011; 38:857–869.
141. Strietzel FP, Karmon B, Lorean A, Fischer PP. Implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible with immediately loaded implants: preliminary data from a retrospective study, considering time of implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011; 26(1):139-147.

142. Su M, Shi B, Zhu Y, Guo Y, Zhang Y, Xia H, Zhao L. Comparison of implant success rates With different loading protocols: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(2):344-52.
143. Sverzut AT, Stabile GA, de Moraes M, Mazzone R, Moreira RW. The influence of tobacco on early dental implant failure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66(5):1004-9.
144. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997; 12(3):319-24.
145. Testori T, Del Fabbro M, Galli F, Francetti L, Taschieri S, Weinstein R. Immediate occlusal loading the same day or the after implant placement: comparison of 2 different time frames in total edentulous lower jaws. *J Oral Implantol.* 2004; 30:307-13.
146. Testori T, Zuffetti F, Capelli M, Galli F, Weinstein RL, Del Fabbro M. Immediate versus conventional loading of post-extraction implants in the edentulous jaws. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014; 16:926–935.
147. Tutak M, Smektała T, Schneider K, Gołębiewska E, Sporniak-Tutak K. Short dental implants in reduced alveolar bone height: a review of the literature. *Med Sci Monit.* 2013;19:1037-42.
148. Uribe R, Penarrocha M, Balaguer J, Fulgueiras N. Immediate loading in oral implants. Present situation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2005; 10 Suppl 2:E143-53.
149. Van Eekeren P, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal bone changes in macrogeometrically similar implants with the implant-abutment connection at the crestal bone level or 2.5 mm above: a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 21 (Ahead of print).
150. Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990; 5:272–281.
151. Van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clin Oral Implants Res.* 2002; 13(6):617-22.
152. Vicente Rodríguez, J.C. Carga diferida en implantología. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2005; 27(5):271-286.

153. White GS. Treatment of the Edentulous Patient. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2015; 27(2):265-272.
154. Widmark G, Andersson B, Andrup B, Carlsson GE, Ivanoff CJ, Lindvall AM. Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts. A 1-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998; 13(4):474-82.
155. Xuereb M, Camilleri J, Attard NJ. Systematic review of current dental implant coating materials and novel coating techniques. *Int J Prosthodont.* 2015; 28(1):51-9.
156. Yamaguchi K, Ishiura Y, Tanaka S, Baba K. Influence of the rigidity of a provisional restoration supported on four immediately loaded implants in the edentulous maxilla on biomechanical bone-implant interactions under simulated bruxism conditions: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Prosthodont.* 2014; 27(5):442-50.
157. Baqain ZH, Moqbel WY, Sawair FA. Early dental implant failure: risk factors. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2012; 50(3):239–243.
158. Zancoppe K, Simamoto Júnior PC, Davi LR, Prado CJ, Neves FD. Immediate loading implants with mandibular overdenture: a 48-month prospective follow-up study. *Braz Oral Res.* 2014;28(1).
159. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. *J. Prosth Dent.* 1990; 64:53-61.
160. Zuffetti F, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19:227–232.

El doctorando M^a Isabel Muelas Jiménez y los directores de la tesis Manuel Vallecillo Capilla y M^a Victoria Olmedo Gaya, Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Granada, 30 de Septiembre de 2015

<lugar> <fecha>

Director/es de la Tesis

Doctorando

Manuel Vallecillo Capilla, M^a victoria Olmedo Gaya

M^a Isabel Muelas Jiménez

Fdo.:

Fdo.:

