

# Estudio descriptivo a 3 años sobre un grupo controlado de pacientes parcialmente desdentados rehabilitados con implantoprótesis de carga temprana

Dra. M.<sup>a</sup> Antonia Rivero González<sup>a</sup>/Dr. Jaime del Río Highsmith<sup>b</sup>/Dr. Ignacio Ardizzone García<sup>c</sup>

**Objetivo:** El objetivo de nuestro estudio se basó en considerar el tiempo de consolidación de una fractura ósea simple como tiempo de osteointegración e incluir este tiempo como parámetro a considerar a la hora de establecer la carga funcional simple. **Material y método:** Se colocaron 68 implantes SLA<sup>®</sup> en 18 pacientes parcialmente edéntulos rehabilitados a 4 semanas en mandíbula y a 6 en maxilar. Durante 3 años se estudiaron los patrones de estabilidad (Ostell Mentor<sup>®</sup>) y de hueso periimplantario (técnica radiográfica), comparando los resultados obtenidos con una serie de variedades. **Resultados:** Se obtuvo una supervivencia de implantes y prótesis parciales implantosoportadas del 100% y un porcentaje de éxito del 95,59% a los 3 años de carga. **Conclusiones:** El índice ISQ aumentó de forma progresiva con el tiempo y fue mayor en mandíbula que en maxilar. Influyeron positivamente en la estabilidad: género femenino, prótesis con dos coronas y calidad ósea tipo II. Se perdió más altura ósea durante el primer año de carga y esta fue mayor en mesial que en distal. Influyeron en la pérdida de altura ósea: la longitud del implante (mayor longitud, mayor pérdida ósea) y prótesis con dos coronas. Por lo tanto, el tiempo de consolidación de una fractura ósea simple es un factor primordial a considerar a la hora de establecer la carga funcional de nuestras prótesis parciales implantosoportadas.

**Palabras clave:** Carga temprana, implantes, prótesis parciales implantosoportadas.

## Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad se han desarrollado diferentes métodos y artilugios realizados con el fin de reponer dientes perdidos, la mayoría de las veces con poco o ningún éxito.

Sería durante el siglo XIX cuando ciertos dentistas, animados por las técnicas que empleaban diferentes cirujanos para tratar fracturas óseas mediante la utilización de alambres, tornillos y placas, decidieron aplicar el mismo procedimiento en los maxilares para reponer piezas dentales<sup>1</sup>.

Comenzaron entonces a desarrollarse diferentes prototipos de implantes con resultados poco alentadores.

Sin embargo, el hito histórico en los avances implantológicos llegaría con el descubrimiento del proceso de osteointegración por Brånemark mientras estudiaba el proceso de regeneración de los tejidos óseos y medulares lesionados.

En función de los estudios experimentales y de la experiencia clínica se establecieron una serie de recomendaciones que podían asegurar una osteointegración duradera de los implantes, entre las cuales se incluía una técnica quirúrgica en 2 fases y un período libre de cargas durante la cicatrización de 3 a 6 meses<sup>2</sup>.

En desacuerdo con las ideas de Brånemark, otros investigadores empezaron a trabajar para intentar aplicar los principios de la osteointegración al desarrollo de un implante no sumergido insertado en una técnica de intervención, desarrollándose el Equipo Internacional de Implantología Oral (ITI, *International Team for Oral Implantology*)<sup>3</sup>.

Estos establecieron así mismo una serie de principios entre los cuales se incluía una cicatrización en condiciones de estabilidad mecánica y obtención de osteointegración antes de la carga funcional<sup>3</sup>.

Dos eran básicamente los argumentos para realizar una carga retardada de los implantes; por un lado, el que los movimientos inducidos por las fuerzas funcionales en la interfase hueso-implante durante la cicatrización podían provocar la formación de tejido fibroso en vez de una aposición directa de hueso<sup>4,5</sup>, y por otro lado, el que se consideraba que la capa de hueso necrótico que rodeaba al implante tras su inserción no sería capaz de soportar cargas y tendría que ser previamente reemplazada por hueso nuevo<sup>6</sup>.

<sup>a</sup>Profesora asociada. Departamento de Prótesis Bucofacial. UCM.

<sup>b</sup>Catedrático de Prótesis Dental. UCM.

<sup>c</sup>Profesor asociado. Departamento de Prótesis Bucofacial. UCM.

**Correspondencia:** M.<sup>a</sup> Antonia Rivero González.

Dpto. Estomatología I. Facultad de Odontología de la UCM.  
Plaza Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid. España.

Pensamos que es justificable cuestionarse el hecho de si es absolutamente necesario un período de cicatrización tan largo para conseguir la osteointegración, o tal vez si este período puede reducirse bajo determinadas circunstancias sin que por ello se pongan en peligro ni la osteointegración ni los resultados a largo plazo.

En una fractura simple existe, igual que cuando colocamos un implante en boca, lesión ósea y de las partes vecinas.

Se ha demostrado en diferentes estudios experimentales que los patrones de cicatrización ósea que tienen lugar durante la osteointegración coincidían con los descritos clásicamente en los procesos de reparación ósea de diferentes tipos de defectos<sup>7,8</sup>.

Por lo tanto, cabe pensar que ¿por qué para una cantidad tan mínima de contacto, como es el caso de un implante, necesitamos tanto tiempo de reparación, si un hueso fracturado necesita para su reparación aproximadamente unos 45 días?

Nuestra hipótesis se basó, por lo tanto, en **considerar el tiempo de consolidación de una fractura ósea como tiempo de osteointegración e incluir este tiempo como parámetro a considerar a la hora de establecer la carga funcional del implante**.

Diseñamos un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo a 3 años, para valorar *in vivo* la supervivencia y estabilidad de implantes y **prótesis parciales implantosoportadas definitivas cargadas a 4 semanas en mandíbula (hueso más denso) y a 6 en maxilar (hueso menos denso)**.

#### **Nuestros objetivos fueron**

1. Estudiar longitudinalmente patrones de estabilidad de implantes cargados a 4 y 6 semanas.
2. Estudiar progresión niveles pérdida ósea crestal.
3. Comparar resultados obtenidos de estabilidad y pérdida ósea con las variables: edad, sexo, calidad ósea, longitud de las fijaciones, localización (maxilar o mandíbula) y número de coronas.

### **Material y método**

Los pacientes se seleccionaron consecutivamente del grupo de pacientes con necesidades de tratamiento mediante prótesis parcial implantosoportada, del título de especialista en implantoprótesis de la facultad de odontología de la UCM, atendiendo a unos criterios de inclusión y exclusión con respecto al paciente y a la localización, basados en los estudios previos de Glauser y cols. del año 2001.

#### **Criterios de inclusión**

**Respecto al paciente:** Adultos, buen estado de salud, no fumadores, periodontalmente estables, tramos desdentados parciales posteriores, oclusión estable, no patología funcional ni articular y colaboradores (consentimiento informado).

**Respecto a la localización:** Todas las calidades óseas determinadas en el momento de la cirugía, disponibilidad ósea suficiente para colocar implantes de 10 y 12 mm de longitud y 4,1 mm de diámetro.

#### **Criterios de exclusión**

**Respecto al paciente:** Pacientes con enfermedades sistémicas no controladas, pacientes con parafunciones oclusales. Pacientes con diagnóstico previo de bruxismo, que presenten signos de patología de la ATM o signos de dolor muscular, pacientes que realizan los movimientos excursivos laterales sobre los dientes a restaurar, pacientes cuya oclusión remanente es inestable, enfermedad periodontal activa.

**Respecto a la localización:** Colocación en alvéolos post-extracción reciente (menos de 3 meses), situaciones clínicas en que esté indicado realizar técnicas de regeneración ósea, ya sea previo o concomitante a la colocación de implantes, que involucren a más del 25% de la superficie del implante; se excluyeron del estudio aquellos implantes que durante el acto quirúrgico no presentaban buena estabilidad primaria (menor de 40 ISQ).

Todos los pacientes fueron sometidos a una correcta historia clínica y una completa exploración extraoral e intraoral. A todos se les realizó un estudio radiográfico preliminar consistente en una radiografía panorámica para valorar la disponibilidad ósea existente para nuestras fijaciones de 10 y 12 mm de longitud y 4,1 mm de diámetro.

Se tomaron modelos de estudio que se transfirieron a un articulador semiajustable (Quik Master®). Se realizó encefado de estudio previo, que nos permitió elaborar posteriormente una férula quirúrgico-radiológica con la que los pacientes seleccionados se sometieron a un estudio tomográfico.

A todos los pacientes se les proporcionó completa información verbal y escrita respecto a la naturaleza, propósito y posibles riesgos del estudio, aceptando la inclusión en el mismo mediante la firma de un consentimiento informado.

#### **Procedimiento quirúrgico**

Sólo se incluyeron en el estudio aquellos implantes que presentaban en el momento de la cirugía buena estabilidad primaria con un ISQ superior a 40, ya que como indican Sennerby y Meredith, los implantes con ISQ por debajo de 40 son proclives al fracaso de acuerdo con su experiencia de implantes en dos fases.

Para ello se realizaron una serie de maniobras encaminadas a conseguirlo: como son torque de inserción de 30-35 Ncm y colocación del tercio final del implante con torque manual con llave de carraca.

Se colocaron un total de 68 implantes Standard con superficie SLA®, 34 de 10 mm y 34 de 12 mm de longitud y 4,1 mm de diámetro, y todos con cuello de 2,8 mm, situándose dicho cuello por encima del hueso teniendo en cuenta la anchura biológica. Una vez colocados se registró en todos el valor ISQ, con ayuda del aparato Ostell® Mentor en cada implante se tomaron dos medidas y se calculó la media. Este valor final obtenido se denominó cero. Dicho valor fue el que nos determinó si el implante era susceptible o no de ser incluido en el estudio.

Se colocaron tornillos de cierre de 3 mm y se suturaron los tejidos retirando los puntos a los 7 días.

Los pacientes no portaron ningún tipo de prótesis durante este período. Se instruyó a los pacientes en que de-

bían de evitar cualquier trauma en la zona de los implantes y mantener la máxima higiene posible de la zona intervenida. Se les prescribe tratamiento farmacológico consistente en antibiótico, analgésico y antiinflamatorio.

### Procedimiento protésico

A los 14 días, en maxilar superior y/o mandíbula, se realizan las impresiones definitivas, que fueron realizadas con cofias de impresión de arrastre o directa con cubetas estándar y silicona de adición con técnica de doble mezcla.

Una vez obtenidos los modelos definitivos se transfieren a un articulador semiajustable y se elabora la estructura de las prótesis. Esta estructura se realiza en aleación de cromo-cobalto BIODUR® (Indensa).

El material de recubrimiento elegido es porcelana. En concreto, la cerámica empleada fue la <sup>IPS</sup>d-SIGN de la casa Ivoclar.

A los 42 y 28 días, según sea maxilar o mandíbula, desde la colocación de las fijaciones se colocaron las prótesis definitivas atornilladas a 15 Ncm sobre pilares Syn-Octa (atornillados previamente a 35 Ncm) y colocando en las chimeneas un cemento provisional.

### Medición de las variables respuesta

En la bibliografía los tres criterios de éxito de los implantes que se aceptan de forma general son: la ausencia de signos y síntomas de enfermedad, la falta de movilidad del implante y los niveles estables de hueso periimplantario. La ausencia de signos y síntomas es un factor difícil de calibrar y por ello no se incluyó en el estudio, centrándonos en los dos factores restantes<sup>9,10</sup>.

La estabilidad de un implante colocado juega un papel esencial en el éxito a largo plazo de dicha fijación. Las limitaciones de los métodos tradicionales impulsaron a Meredith a desarrollar un método no invasivo para diagnosticar clínicamente la estabilidad de un implante y su grado de osteointegración<sup>11</sup>.

En nuestro estudio utilizamos el Ostell® Mentor. Este instrumento es una variación del diseñado inicialmente por Meredith. Consta de un pequeño transductor piezoeléctrico llamado Smartpeg que es atornillado directamente al implante. El transductor se excita eléctricamente a baja amplitud enviando una señal de excitación cuya frecuencia oscila de 5 a 15 KHz con una amplitud de 1 V.

La medida que se obtiene se representa en el instrumento como ISQ (cociente de estabilidad del implante). Este cociente posee una escala del 1 al 100.

La técnica es rápida y sencilla de realizar como procedimiento clínico rutinario, es totalmente no invasiva y no supone ningún tipo de riesgo ni local para el implante ni sistémico para el paciente<sup>11</sup> (fig. 1).

En nuestro estudio, los controles de estabilidad se realizaron en la cirugía, a los 3 meses y posteriormente cada 6 meses hasta los 3 años de seguimiento.

Para medir los cambios en la altura ósea marginal de los implantes se realizaron radiografías periapicales con técnica de ángulo recto. Para estandarizar la técnica utiliza-



Fig. 1 Medición con Ostell Mentor®.

mos un sistema de soporte para la película y con un anillo para fijación del tubo. El soporte utilizado es el Bite-Wing Instrument, de Rinn (EE. UU.).

Para asegurar la reproducibilidad realizamos una huella de mordida de silicona que fue adosada al soporte radiográfico y que se tomó el día de colocación de la prótesis en boca, huella que utilizaremos posteriormente en cada una de las revisiones anuales.

Para facilitar la medición de la pérdida ósea empleamos una rejilla milimetrada que se adosó a la placa radiográfica previamente a la realización de la toma radiográfica. Las radiografías se revelaron a máquina, estandarizándose así el tiempo y la temperatura de revelado.

La radiografía control se tomó en el momento de colocación de la prótesis. Y las restantes una vez al año hasta los 3 años de seguimiento.

Seguimos los criterios de éxito de Albrektsson y cols. para los implantes<sup>12</sup>.

Medimos los cambios en la altura ósea marginal en mesial y distal en torno a las fijaciones. Para ello se midió la distancia desde el hombro más inferior del implante hasta el punto del primer contacto óseo. Distancia denominada DIB en otros estudios<sup>13</sup>.

Todas las radiografías fueron realizadas y medidas por el mismo operador.

Las radiografías primero se escanearon y se midieron con un programa de tratamiento de imágenes denominado MADENA® (fig. 2).

### Método estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS v. 12.0. Se compararon los resultados entre los distintos grupos temporales de variables continuas y se relacionaron dichos grupos con otros parámetros. Para las comparaciones simples de grupos bivariantes se utilizó la prueba de *t*-Student para grupos independientes. Cuando intervino otro factor categórico, se realizó un ANOVA factorial. Cuando se trató de relacionar variables categóricas, se utilizó la



Fig. 2 Medición con programa MADENA®.

prueba de la  $\chi^2$ . Finalmente se realizó un análisis de correlación entre variables continuas.

## Resultados

La muestra final estuvo compuesta por 68 implantes como casos a analizar, colocados en 18 pacientes, de los cuales 12 fueron mujeres y 6 hombres. Si pensamos en la procedencia de los implantes en cuanto al género, 43 se colocaron en mujeres y 25 en hombres.

En la tabla siguiente se realiza una descripción de la muestra (fig. 3).

Un implante presentó estabilidad por debajo de 40 en la cirugía, dejándose sin carga. El implante estaba situado en posición de 27 y era de 10 mm de longitud.

Un segundo implante presentó molestias al colocar el pilar Syn-Octa® y se decidió dejarlo sin carga. Era un implante de 10 mm de longitud en posición de 24.

Un tercer implante sufrió una importante pérdida ósea durante el primer año de carga de 4,90 mm en mesial y 4,23 mm en distal, estabilizándose durante el segundo y tercer año. El implante no presentaba movilidad y no fue retirado.

A continuación, analizamos cómo evolucionó la **pérdida de altura ósea**:

Se observó que la medición directa de la pérdida de altura ósea en mesial aumentó con el tiempo de forma significativa, con diferencias entre todos los tiempos, excep-

tuando la comparación a los 2 y 3 años, por lo que se produce una estabilización a partir del segundo año.

En distal se observó también un aumento con el tiempo de forma significativa, aunque, en este caso, las diferencias entre el primer y segundo año no fueron significativas, mientras que el segundo y tercer años se encontraron en el límite de confianza.

En el caso de la medición de la diferencia anual de pérdida de altura ósea, en mesial se observó que siempre era positiva entre un año y el anterior, aunque dicha diferencia se fue reduciendo en el tiempo. Dicha evolución fue estadísticamente significativa tras la aplicación de la prueba ANOVA para grupos apareados según Greenhouse-Geisser. En cuanto a las comparaciones entre los distintos años, se observó estabilización desde la diferencia entre el segundo y el primer año, sin diferencias significativas.

La diferencia de pérdida anual de altura ósea en distal también fue siempre positiva y evolucionó a cifras medias menores desde la diferencia del primer año y del segundo, para estabilizarse a partir de ahí, con evolución significativa y con diferencias significativas del primer año con los otros dos (fig. 4).

Empleando la suma de la *pérdida de altura ósea* a lo largo de los 3 años como una sola variable cuantitativa para analizar su relación con otros factores, observamos que:

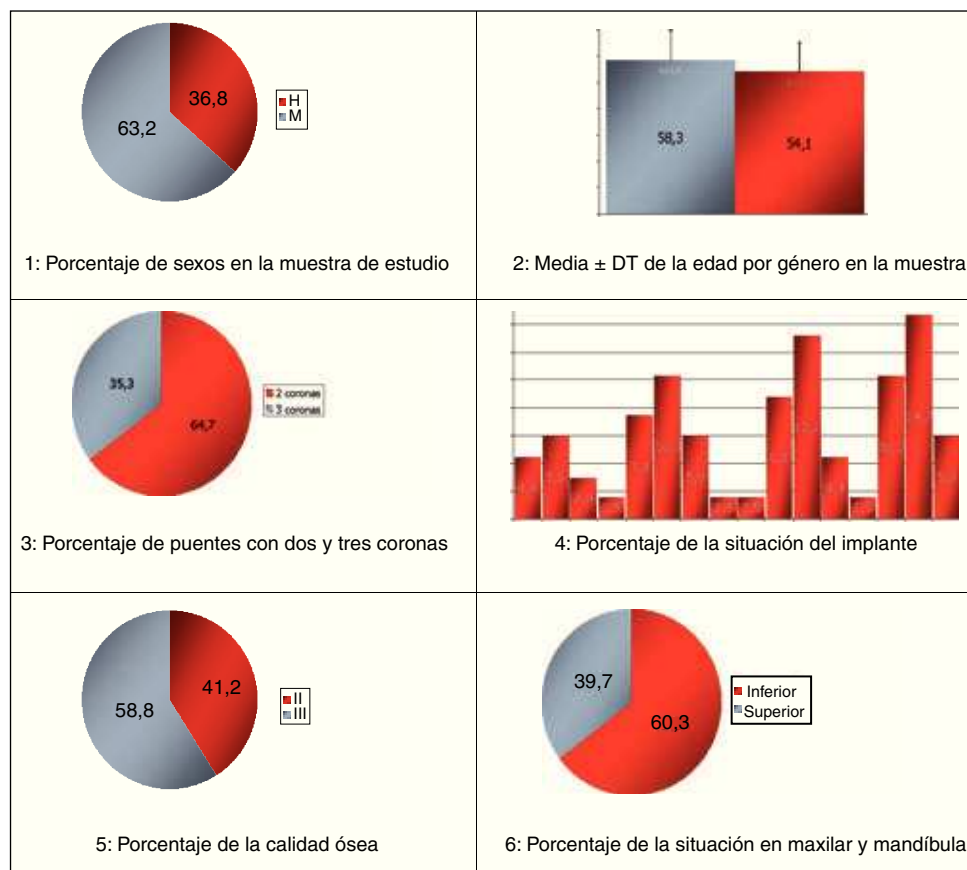
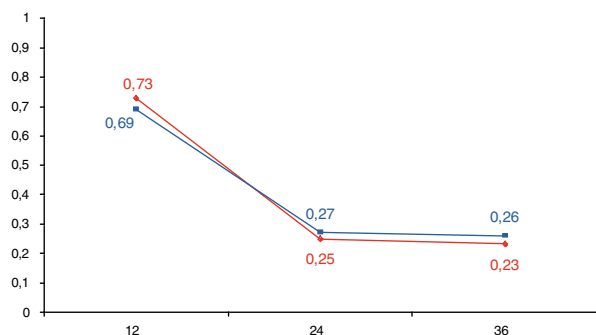


Fig. 3 Descripción de la muestra.



**Fig. 4** Medias de la medición de pérdida anual de altura ósea mesial y distal en cada uno de los tiempos de la evolución de los pacientes.

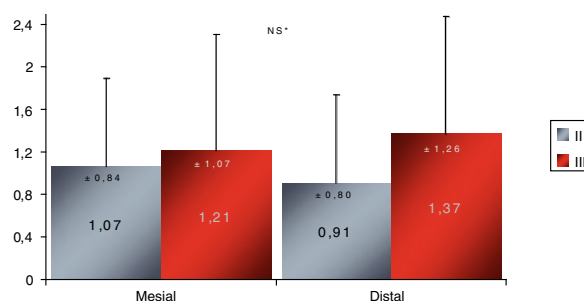
- El grupo con calidad ósea tipo II presentó una menor media de pérdida de altura ósea acumulada tanto en distal como mesial, sin diferencias significativas. Por lo que, con una confianza del 95%, podemos afirmar que la calidad ósea no influyó sobre la pérdida de altura ósea acumulada (fig. 5).
- En mandíbula se dio una mayor media de pérdida de altura ósea acumulada con respecto a los implantes en maxilar, aunque también sin diferencias significativas (fig. 6).
- En el caso de las piezas en el puente (2 y 3 piezas) con respecto a la pérdida de altura ósea acumulada, se observó que en los implantes con puentes de 2 piezas la media de la pérdida acumulada fue mayor tanto mesial como distal, aunque únicamente la diferencia observada fue estadísticamente significativa en el caso distal (fig. 7).
- No fue el género un factor que se relacionara con la pérdida de altura ósea acumulada a pesar de que las mujeres presentaron una media inferior a los hombres pero sin diferencias significativas (fig. 8).
- En cuanto a la longitud del implante, se observó que los implantes de 10 mm presentaron cifras menores tanto en mesial como en distal acumuladas, aunque sólo en mesial se dieron diferencias significativas (fig. 9).
- El resultado de la prueba de correlación lineal, muestra que la edad no se relacionó con ninguna variable de forma significativa ( $p > 0,05$ ). Evidentemente se constató una buena relación entre mesial y distal como cabría esperar.

Se analizó la **evolución del índice ISQ** y se relacionó también con las mismas variables que en el caso de la pérdida ósea.

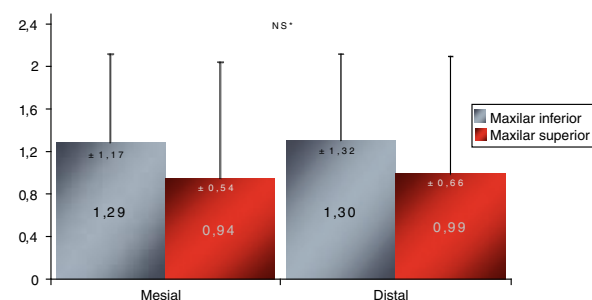
Se midió el índice ISQ, a lo largo de 3 años, con mediciones a tiempo 0, 3, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses. El análisis de la evolución de este índice se planteó teniendo en cuenta la variable cuantitativa continua, comparando la evolución de las medias en el tiempo.

Se observó un incremento progresivo de la media del índice ISQ a lo largo del tiempo, pasando de  $60,4 \pm 7,4$  en el día de la cirugía a  $70,5 \pm 7,8$  a los 3 años. (fig. 10)

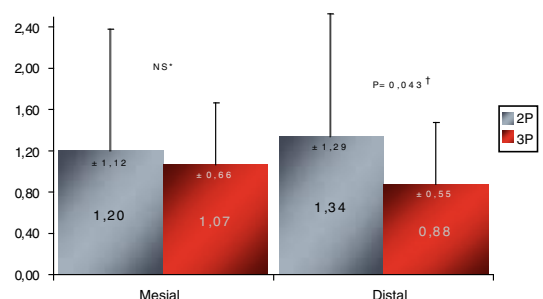
El resultado de la prueba ANOVA fue significativo ( $F = 37'637, 2'757$  gl,  $p = 0,000$ . Greenhouse-Geisser) dado



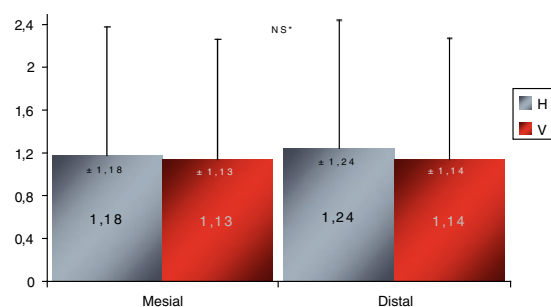
**Fig. 5** Media  $\pm$  DT de la pérdida de masa ósea acumulada general y por tipo de calidad ósea, tanto distal como mesial. (\*): no significativo.



**Fig. 6** Media  $\pm$  DT de la pérdida de masa ósea acumulada por situación, tanto distal como mesial.

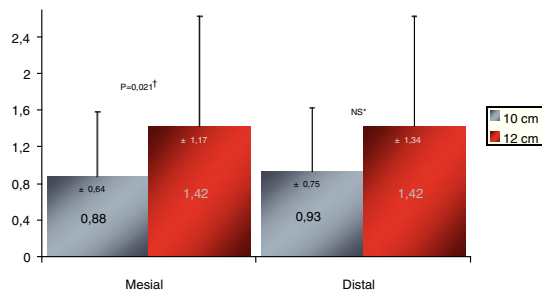


**Fig. 7** Media  $\pm$  DT de la pérdida de masa ósea acumulada por número de piezas del puente, tanto distal como mesial.

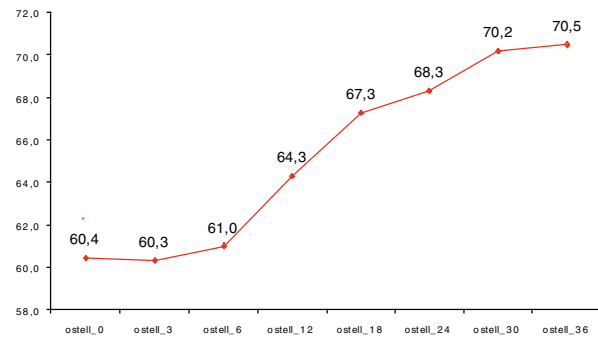


**Fig. 8** Media  $\pm$  DT de la pérdida de masa ósea acumulada por género, tanto mesial como distal.

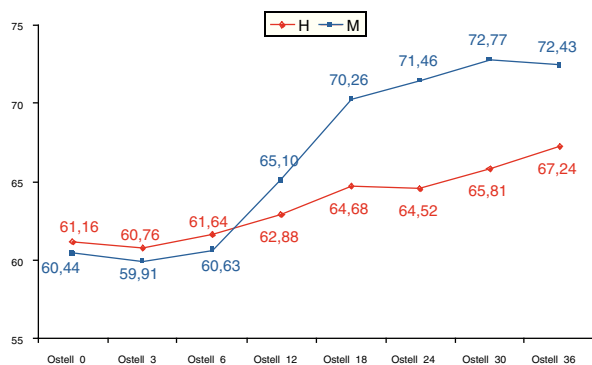




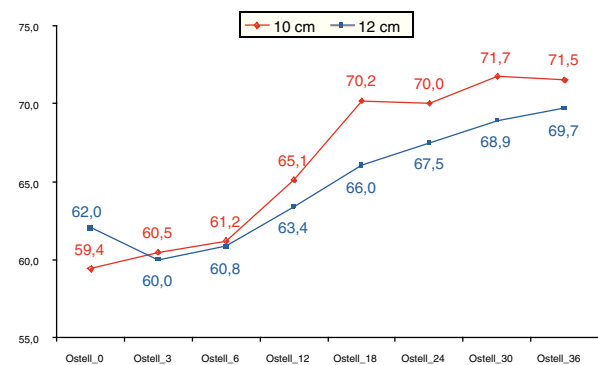
**Fig. 9** Media ± DT de la pérdida de masa ósea acumulada por longitud del puente tanto mesial como distal.



**Fig. 11** Medias de cada medición Ostell en hombres y mujeres.



**Fig. 10** Medias de la evolución de medias de la medición de índice ISQ a lo largo del período de seguimiento. (\*): sig vs ostell\_12 y siguientes.



**Fig. 12** Evolución de la medición Ostell en el tiempo por grupo de longitud del implante.

que no puede asumirse esfericidad (prueba previa de Mauchly significativa  $p < 0,05$ ), encontrándose diferencias entre la medición ISQ inicial y las mediciones a partir de los 12 meses (no con las anteriores y que son más cercanas), así como entre estas mediciones finales a partir de los 12 meses (exceptuando entre 18 y 24 meses, así como 30 y 36 meses)

Analizando la *relación con los parámetros* descritos anteriormente, observamos que:

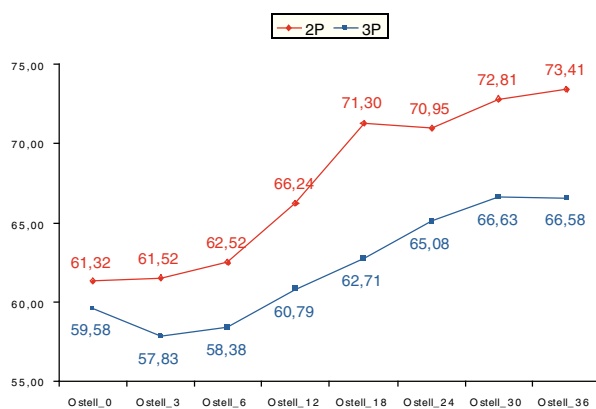
- A partir del año, las diferencias medias de la medición de ISQ entre hombres y mujeres aumentaron ya de forma importante a favor de cifras superiores en mujeres, para llegar a ser estadísticamente significativa a partir de los 18 meses (fig. 11).
- El grupo de implantes de 10 mm partía de inicio con una cifra media de ISQ inferior al grupo con 12 mm. Sin embargo, en ambos casos se dio un aumento progresivo del índice con el tiempo (fig. 12).

Para comprobar si la evolución es independiente del grupo de longitud del implante (o, dicho de otra forma, si la evolución es similar en ambos grupos), se procesó ANOVA para grupos apareados pero introduciendo un factor independiente como es la longitud del implante. Se pudo observar que la variable relativa al índice ISQ fue significativa, es decir, se produce un aumento del índice y este es significativo en el tiempo, mientras que la interacción con

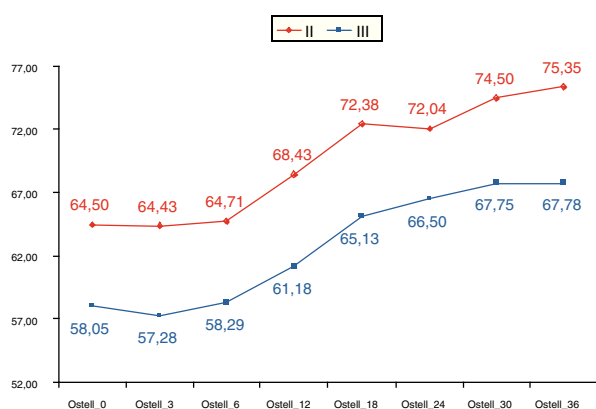
el grupo de longitud del implante no lo fue, dado que no se asumió esfericidad (prueba de Mauchly significativa) y el  $p$ -valor para este caso no fue menor que el límite de confianza.

Cuando se compararon los grupos de longitud del implante en cada tiempo de medición del índice ISQ, se observó que en ninguno de los tiempos se dio comparación significativa entre los grupos.

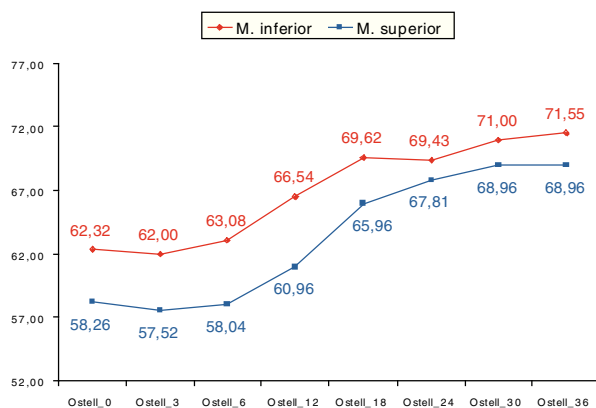
- Siempre el puente con 2 piezas presentó cifras medias del índice ISQ superiores al de 3 piezas. En el momento de la cirugía no existieron diferencias suficientes para llegar a ser estadísticamente significativas, aunque a partir de los 3 meses el resultado de la comparación por  $t$ -Student ya fue significativa incluso hasta el final del periodo de medición (fig. 13).
- Se observó que la calidad ósea tipo II presentó una mayor media del índice ISQ a lo largo de todo el periodo de seguimiento, encontrándose diferencias significativas en todos los casos (fig. 14).
- Fue el maxilar inferior el que presentó mayor índice ISQ en todos los tiempos de seguimiento, aunque dichas diferencias a favor de la mandíbula fueron significativas hasta los 12 meses, para estabilizarse (no diferencias significativas) a partir de los 18 meses hasta el final del seguimiento (fig. 15).
- En el caso de la edad, se observó que existía correlación lineal ( $p < 0,05$ ) hasta la medición del índice ISQ a los



**Fig. 13** Medias de cada medición Ostell en puentes de 2 o 3 piezas.



**Fig. 14** Medias de cada medición Ostell en tipos de calidad ósea existentes.



**Fig. 15** Medias de cada medición Ostell por situación (maxilar o mandíbula).

18 meses, mientras que a partir de los 24 meses no hubo relación lineal con la edad. Así mismo, la fuerza de la asociación no fue muy grande dados los valores de los coeficientes de correlación existentes (fig.15).

## Discusión

Se colocaron en total 68 implantes Standard de superficie SLA 34 de 10 mm y 34 de 12 mm en 18 pacientes que recibieron 30 prótesis parciales implantosoportadas atornilladas. La **supervivencia** de implantes y prótesis fue del 100% al final del período de seguimiento, y el **porcentaje de éxito** según los criterios de Albrektsson y cols. para implantes fue del 95,59% a los 3 años de carga.

Nuestro resultado estaría un poco por debajo de lo que indican Albrektsson y Wennerberg (2004) en un estudio de seguimiento a 3 años de implantes SLA en casos parciales para carga convencional, en el que indican como porcentaje de éxito entre el 97,55 y el 100%<sup>15</sup>.

En nuestro trabajo *no se incluyeron pacientes fumadores*, ya que es bien conocido que el tabaco influye negativamente en el pronóstico de la osteointegración de las fijaciones a largo plazo<sup>16-20</sup>.

En los implantes se observó un aumento progresivo de las medidas del índice ISQ en los 36 meses de seguimiento. Diferentes autores muestran que la frecuencia de resonancia de un implante estable, osteointegrado, aumenta con el tiempo, lo que se atribuye a las reacciones del hueso de la interfase que permite la osteointegración<sup>21-24</sup>. Para Meredith, N. (1997 bis) y Rasmusson, L, y cols. (1997, 2001) un aumento de ISQ en el tiempo indica estabilidad y osteointegración.

En la cirugía el valor promedio de ISQ, de estabilidad primaria, fue de  $60,4 \pm 7,9$ , valor que está ligeramente por debajo de lo recogido por otros autores en sus estudios. Las diferencias pueden deberse a la técnica quirúrgica empleada, las características del implante o la calidad ósea de la zona receptora<sup>25-28</sup>.

El hecho de que el ISQ caiga en los 3 primeros meses puede deberse a cambios en la interfase, así como a propiedades del hueso circundante<sup>29</sup>. Parece que el tiempo para la disminución inicial del ISQ son 3 meses, tiempo que coincide aproximadamente con el ciclo de remodelado óseo en la especie humana<sup>29,30</sup>.

Al año de carga obtuvimos un valor medio de  $64,3 \pm 7,9$ . Para Balleri y cols. los niveles de éxito oscilan entre 57-82, con media de 69 ISQ al año de carga. Diferencias en función de la técnica quirúrgica y características del implante<sup>31</sup>.

Un implante sufrió una importante pérdida ósea durante el primer año de carga, observándose también un descenso significativo en el ISQ durante el mismo período. Este implante no presentaba movilidad al final del período de seguimiento y no fue necesario retirarlo. En otros estudios se ha visto que cualquier variación o cambio desde el transductor al primer contacto óseo, debido a la reabsorción ósea marginal, influirán física y matemáticamente en el valor ISQ<sup>21,32</sup>.

Al igual que en nuestro caso, Glauser y cols.<sup>33</sup> también observaron que sus implantes fracasados mostraron un patrón diferente de ISQ que los exitosos. Sin embargo, tanto en el estudio de Glauser y cols. como en el nuestro, la estabilidad primaria de los implantes fracasados y la de los que permanecieron estables no eran diferentes.

Respecto a la relación de la evolución del índice ISQ con la edad hasta los 18 meses, quizá esta relación tenga que ver

más con el comportamiento normal de un implante en el tiempo ya que algunos autores indican que a los 18 meses existe una estabilidad en el balance de fuerzas que actúan sobre el implante y las capacidades de remodelación del hueso de fijación<sup>34</sup>. De manera que en los valores de ISQ se observará un aumento o disminución de algunos puntos.

En lo que se refiere a la relación de las medias de índice ISQ con el género, la mayoría de los estudios no recogen esta variable. Únicamente, Brochu, JF, y cols. (2005) apuntan que no encontraron diferencias significativas, aunque indican que se dieron menores cambios en mujeres que en hombres. El tiempo de seguimiento de su estudio fue sólo de 4 meses. Östman, PO, y cols. (2006) encontraron valores mayores en hombres, aunque sólo dos unidades de ISQ superiores de media.

Respecto a la longitud, los implantes de 10 mm obtuvieron valores más altos que los de 12. Otros autores han obtenido resultados similares a los nuestros<sup>32,33,35-39</sup>. Únicamente, Barewal (2003) y Östman (2006) apuntan una relación entre el aumento de longitud del implante y el aumento de los valores de ISQ<sup>25,40</sup>.

La calidad ósea tipo II mostró valores superiores a la tipo III, resultados que concuerdan con lo encontrado por otros autores en sus estudios<sup>25,32,33,40-43</sup>. Sin embargo, Bischof (2004) obtuvo otros resultados, indicando que la calidad ósea afectaba sólo a la estabilidad inicial del implante, pero que a los 3 meses no existían diferencias significativas.

Los implantes mandibulares obtuvieron valores superiores en todos los tiempos de seguimiento. Otros autores obtuvieron resultados similares a los obtenidos por nosotros<sup>27,37,39</sup>.

Los implantes con puentes de 2 piezas obtuvieron cifras medias de ISQ superiores a los de 3. Estos puentes estaban colocados en la mandíbula en mayor proporción y estos implantes presentaron cifras mayores que los maxilares.

En lo que respecta a la pérdida ósea, la mayor pérdida se produce entre la cirugía y el primer año de carga. Nuestro resultado coincide con lo apuntado por Balleri y cols. (2002) para este tipo de estudios durante el primer año de carga, estando nuestros valores de pérdida ósea para este período de tiempo dentro de los valores indicados en estos estudios.

Nuestros resultados de pérdida ósea fueron ligeramente inferiores durante el primer año de carga y ligeramente superiores en el segundo y el tercer año si lo comparamos con lo apuntado para implantes ITI con carga convencional<sup>44-46</sup>.

Otros estudios muestran resultados inferiores a nuestras pérdidas anuales, son estudios con prótesis provisionales, cementadas y no especifican antagonista<sup>38,47</sup>.

Bornstein y cols. (2005) realizaron un estudio similar al nuestro pero con prótesis cementadas y no atornilladas como en nuestro caso, obteniendo valores de pérdida ósea al año, a los 2 y 3 años superiores a nuestros valores<sup>48</sup>.

La calidad ósea no mostró asociación con la pérdida de altura ósea. En nuestro caso, no podemos extrapolar resultados a otras calidades óseas, ya que nuestros pacientes seleccionados presentaron sólo calidades óseas II y III de-

terminadas en el momento de la cirugía. En concordancia con nuestro estudio, Wyatt y Zarb (2002) tampoco encontraron relación entre la calidad ósea y la pérdida de altura ósea para este tipo de prótesis.

Cuando comparamos la pérdida de altura ósea con la localización de las fijaciones, observamos que los implantes mandibulares presentaron mayor pérdida de altura ósea acumulada a los 36 meses. Nuestros resultados coinciden con lo apuntado por otros autores en sus estudios<sup>49,50</sup>.

Las diferencias quizá sean debidas al diferente tiempo de carga que hemos dado en maxilar y en mandíbula o bien a la diferente capacidad de curación que posee el hueso maxilar y mandibular.

Los implantes con puentes de 2 coronas perdieron más altura ósea a los 36 meses que los de 3, siendo mayor la diferencia en distal.

Para Misch, CE (2006), la fuerza que se distribuye sobre 2 pilares genera más tensiones concentradas en la cresta ósea que con 3 pilares.

Por lo tanto, debemos de considerar lo que se indicaba hace años sobre los beneficios de colocar 3 implantes en zonas posteriores mejor que 2<sup>52,53</sup>, o como indica Misch, CE (2006), aumentar el diámetro en los implantes en la zona molar y, si no es posible, utilizar 2 implantes para sustituir a un molar en carga precoz.

El género, parece que es una variable que no influyó en la pérdida de altura ósea acumulada. Nuestros resultados concuerdan con lo apuntado por otros autores en sus estudios<sup>54-56</sup>.

Respecto a la edad, no se dio relación significativa. En nuestro caso, el grupo de pacientes seleccionado era muy homogéneo respecto a esta variable; quizá, si hubieran sido más jóvenes los resultados serían diferentes.

Los implantes de 10 mm obtuvieron menor pérdida de altura ósea que los de 12 mm, siendo mayores las diferencias en mesial. Parece, por lo tanto, que el aumento de longitud del implante no es un factor importante para disminuir la pérdida de altura ósea, ya que como indica Misch, CE (2006), el mayor acúmulo de tensión se produce en la parte coronal del implante.

El hecho de que las mayores diferencias se produzcan en mesial quizás sea debido a que, como indica Misch, CE (2006), toda la carga que se realiza al masticar tiene un componente mesial. Puede que exista relación con la distancia del implante al diente adyacente. Sería interesante realizar investigaciones para comprobar este punto.

## Conclusión

A la vista de los resultados obtenidos en nuestro estudio, el tiempo de consolidación de una fractura ósea en hueso compacto y esponjoso se relacionó directamente con el éxito en la osteointegración de los implantes SLA<sup>®</sup> colocados en pacientes parcialmente edéntulos en maxilar superior y mandíbula y restaurados con prótesis definitivas atornilladas en metal-porcelana, siendo este tiempo un factor primordial a considerar a la hora de establecer carga funcional de nuestras prótesis parciales implanto-soportadas.



En relación a los objetivos planteados:

- Se observó un aumento progresivo del índice ISQ a lo largo del período de seguimiento y este fue mayor en mandíbula que en maxilar.
- Las variables que influyeron positivamente en la estabilidad de los implantes fueron:
  - género femenino,
  - prótesis con dos coronas,
  - calidad ósea tipo II.
- Se perdió más altura ósea durante el primer año y esta pérdida fue mayor en mesial que en distal.
- Las variables que influyeron en la pérdida de altura ósea acumulada fueron:
  - la longitud del implante ( $a > longitud > pérdida\ ósea$ ).
  - las prótesis con 2 coronas perdieron más altura ósea acumulada que las de 3 coronas.

### Agradecimientos

Gracias a la casa Straumann, S.A. por apoyar económicamente esta investigación y al Departamento de Prótesis Bucofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

### Bibliografía

1. González Iglesias, Julio, y cols. «Historia general de la implantología». Gaceta Dental. Septiembre 2004. num. 151, p. 1-10.
2. Szmukler-Moncler, S, et al. «Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology». Clin Oral Impl Res. 2000; 11: 12-25.
3. Schroeder, A; Sutter, F. Implantología Oral. Sistema ITI. Ed. Panamericana, 1993.
4. Hultin, M; Gustafsson, A; Klinge, B. «Long term evaluation of osseointegrated dental implants in the treatment of partly edentulous patients». J Clin Periodontol. 2000; 27: 128-133.
5. Albrektsson, T, et al. «Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone to implant anchorage in man». Acta Orthop Scand. 1981; 52: 155-170.
6. Branemark, P.I. et al. «Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period». Scand J Plast Reconstr Surg. 1977; 16: 1-132.
7. Berglundh, T, et al. «De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants». Clin Oral Impl Res. 2003; 14: 51-62.
8. Cardaropoli, G; Araujo, M, Lindhe, J. «Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. A experimental study in dogs». J Clin Periodontol. 2003; 30: 809-18.
9. Zarb, GA; Albrektsson, T. «Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants». J Prosthet Dent. 1998; 80: 641.
10. Tinsley, D; Watson, CJ; Ogden, AR. «A survey of U.K. centres on implant failures». J Oral Rehabil. 1999; 26: 14-18.
11. Meredith, N. «The application of modal vibration analysis to study bone healing in vivo». Journal Of Dental Research. 1994; 73(4): 793.
12. Albrektsson, T, et al. «The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success». Int Oral Maxillofac Implants. 1986; 1: 11-25.
13. Bragger, U, et al. «Evaluation of postsurgical crestal bone levels adjacent to non-submerged dental implants». Clinical Oral Implants Research. 1998; 9: 218-224.
14. Ursin, G, et al. «The detection of changes in mammographic densities». Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 1998. June; 7(1): 43-47.
15. Albrektsson, T; Wennerberg, A. «Oral implant surfaces: part 2. Review focusing on clinical knowledge of different surfaces». Int J Prosthodont. 2004; 17: 544-564.
16. Lindquist, LW; Carlsson, Ge; Jemt, T. «Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: a 10 year follow-up study». J Dent Res. 1997; 10: 1667-1674.
17. 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 Impl Res. 1996; 7: 329-336.
18. De Bruyn, C.B. «The effect of smoking on early implant failure». Clin Oral Impl Res. 1994; 5: 260-264.
19. Bergström, J; Prever, H. «Tobacco use as a risk factor». J Periodontol. 1994; 65: 545-550.
20. Haber, J. «Smoking is a major risk factor for periodontitis». Current Of Periodontol. 1994; 12-18.
21. Meredith, N, et al. «Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional study and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla». Clin Oral Impl Res. 1997; 8: 226-233.
22. Meredith, N, et al. «The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia». Clin Oral Implants Res. 1997; 8: 234-243.
23. Rasmusson, L; Kahnberg, K.E; Tan, A. «Effects of implant design and surface on bone regeneration and implant stability: an experimental study in the dog mandible». Clin Impl Dent And Relat Res. 2001; 3: 2-8.
24. Rasmusson, L; Meredith, N; Sennerby, L. «Measurements of stability changes of titanium implants with exposed threads subjected to barrier membrane induced bone augmentation. An experimental study in the rabbit tibia». Clin Oral Impl Res. 1997; 8: 316-322.
25. Östman, P-O, et al. «Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery». Int J Prosthodont. 2006; 19: 77-83.
26. Ersanil, S, et al. «Resonance frequency analysis of one-stage dental implant stability during the osseointegration period». J Periodontol. 2005; 76: 1006-1071.
27. Glauser, R, et al. «Resonance frequency of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs failing implants». Clin Oral Impl Res. 2004; 15: 428-434.
28. Roberts, W. «Bone tissue interface». J Dent Educ. 1988; 52(12): 804-809.
29. Roberts, W; Garetto, L.P; Brezniak, N. «Fisiología y metabolismo óseo». En: Misch C (Ed). Implantología Contemporánea. Madrid: Mosby, 1995: 324-350.
30. Balleri, P, et al. «Stability measurements of osseointegrated implants using osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study». Clin Implant Dent Rel Res. 2002; 4: 128-132.
31. Friberg, B, et al. «A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants- a 20 month clinical study». Int J Of Oral And Maxillofac Surg. 1999; 28: 297-303.
32. Glauser, R, et al. «Resonance frequency of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. Failing implants». Clin Oral Impl Res. 2004; 15: 428-434.
33. Cano Sánchez, J, et al. «Biología ósea periimplantaria». Periodoncia. Dcb 2002; 12(5): 345-356.
34. Brochu, J-F; Anderson J; Zarb G.A. «The influence of early loading on bony crest height and stability: a pilot study». Int J Prosthodont. 2005; 18: 506-512.
35. Nikolai, J; Attard; Zarb G.A. «Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies». J Prosthet Dent. 2005; 94: 242-58.

36. Balleri, P, et al. «Stability measurements of osseointegrated implants using osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study». *Clin Implant Dent Rel Res*. 2002; 4: 128-132.
37. Bischof, M, et al. «Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing. A clinical resonance-frequency analysis study with sandblasted-and-etched ITI implants». *Clin Oral Impl Res*. 2004; 15: 529-539.
38. Rocuzzo, M; Wilson, T. «A prospective study evaluating a protocol for 6 weeks loading of sla implants in the posterior maxilla:one year results». *Clin Oral Implants Res*. 2002 Oct; 13(5): 502-507.
39. Sennerby, L, et al. «A Comparison Of Stability In Mandibular And Maxillary Bone Using RFA».
40. Barewal, R.M, et al. »Resonance frequency measurements of implant stability in vivo on implants with a sandblasted and acid-etched surface». *The Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003; 18: 641-651.
41. O'Sullivan, D; Sennerby, L; Meredith, N. «Measurements comparing the initial stability of five designs of dental implants: a human cadaver study». *Clin Implant Dent & Rel Res*. 2000; 2: 85-92.
42. Friberg, B, et al. «Stability measurements of one-stage Bränekmark implants during healing in mandibles. A clinical resonance frequency analysis study». *Int J Of Oral And Maxillofac Surgery* .1999<sup>a</sup>; 28: 266-272.
43. Huang, H-M, et al. »Resonance frequency assessment of dental implant stability with vaarious bone qualities: a numerical approach». *Clin Oral Impl Res*. 2002; 13:65-74.
44. Brägger, U, et al. »Evaluation of postsurgical crestal bone levels adjacent to non-submerged dental implants». *Clinical Oral Implants Research*. 1998; 9: 218-224.
45. Pham, A.N., et al. »Longitudinal radiographicstudy of crestal bone levels adjacen to non-submerged dental implants. *Journal Of Oral Implantology*. 1994; 1: 26-34.
46. Weber, H.P, et al. «Radiographic evaluation of crestal bone levels adjacent to non-submerged titanium implants». *Clinical Oral Implants Research*. 1992; 3:181-188.
47. Luongo, G, et al. «Early loading of sandblasted, acid-etched implants in the posterior maxilla and mandible: a 1-year follow-up report from a multicenter 3-year prospective study». *The Int J Of Oral & Maxillofac Implants*. 2005: 20(1): 84-91.
48. Bornstein, M.M., et al. »Early loading of non-submerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface. 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients». *Clin Oral Impl Res*. 2005; 16: 631- 638.
49. Wyatt, Cl; Zarb, Ga. «Bone level changes proximal to oral implants supporting fixed partial prostheses». *Clin Oral Implants Res*. 2002; 13: 162-168.
50. Naert, I, et al. «A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism». *J Of Prosth Dent*.1992; 67: 236-245.
51. Misch, C.E. Aplicaciones de la carga inmediata en implantología dental. En: Prótesis dental sobre implantes. Madrid: Elsevier España. 2006- capítulo 27, p. 542.
52. Kregzde, M. «A method of selecting the best implant protesís design option using three-dimensional finite element analisis». *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994; 8: 662-673.
53. Lekholm, U, et al. «Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws: a prospective 5-year mmulticenter study». *Int J Oral & Maxillofac Implants*. 1994; 9: 627-635.
54. Ross, B. «Efectos de la edad, el lugar de colocación o calidad del hueso en el resultado de los implantes orales». *Revista internacional de prótesis estomatológica*.1999; 1(3):199.
55. Brochu, J-F; Anderson, J; Zarb, G.A. «The influence of early loading on bony crest height and stability: a pilot study». *Int j prosthodont*. 2005; 18: 506-512.
56. Naert, I, et al. «Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. Part 2: a longitdinal radiographic study». *Clin oral implants res*. 2002; 13: 390-395.