

# Estudio del análisis de frecuencia de resonancia tras la colocación de 133 implantes dentales

Araceli Boronat López <sup>2</sup>, Miguel Peñarrocha Diago <sup>1</sup>, Orlando Martínez Cortisoz <sup>2</sup>, Ignacio Mínguez Martínez <sup>3</sup>

(1) Profesor Titular de Cirugía Bucal. Director del Máster de Cirugía e Implantología Oral

(2) Alumna/o del Máster de Cirugía e Implantología Oral

(3) Profesor del Máster de Cirugía e Implantología Oral. Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia

## Correspondencia:

Dr. Miguel Peñarrocha Diago

Clínica Odontológica

Gascó Oliag, 1

46021 – Valencia

E-mail: [miguel.Penarrocha@uv.es](mailto:miguel.Penarrocha@uv.es)

Recibido: 25-04-2004

Aceptado: 17-12-2005

## Indexed in:

-Index Medicus / MEDLINE / PubMed  
-EMBASE, Excerpta Medica  
-Índice Médico Español  
-IBECS

Boronat-López A, Peñarrocha-Diago M, Martínez-Cortisoz O, Mínguez-Martínez I. Resonance frequency analysis after the placement of 133 dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E272-6.

© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-6946

## RESUMEN

**Introducción:** La estabilidad primaria del implante dental está relacionada con el hueso que se encuentra en contacto con él y se puede medir mediante el análisis de frecuencia de resonancia. **Material y métodos:** En 133 implantes (62 en maxilar y 71 en mandíbula) se midió la frecuencia de resonancia y la fuerza de inserción para conocer la estabilidad de los implantes el día de la cirugía, y estudiar su relación con distintas variables. **Resultados:** El cociente de estabilidad del implante obtenido el día de la cirugía fue de 62.1 y el de la fuerza de inserción fue de 35.7 Nw. La fuerza de inserción fue proporcional al análisis de la frecuencia de resonancia, a mayor fuerza de inserción mayor cociente de estabilidad. El cociente de estabilidad fue mayor en los implantes de diámetro mayor, en longitudes más cortas, en las fijaciones colocadas en mandíbula y áreas de hueso más compacto. **Conclusiones:** El cociente de estabilidad el día de la colocación de los implantes es mayor en zonas óseas de mayor densidad.

**Palabras clave:** *Análisis de la frecuencia de resonancia (AFR), fuerza de inserción (FI), cociente de estabilidad del implante (valor ISQ), implantes dentales.*

## ABSTRACT

**Introduction:** The primary stability of dental implants is related to the bone in contact with the latter, and can be evaluated by resonance frequency analysis. **Material and methods:** Measurements were made in 133 implants (62 in the upper jaw and 71 in the mandible) of resonance frequency and insertion force to determine implant stability on the day of surgery, with an evaluation of its relationship to different variables. **Results:** The stability quotient of the implants on the day of surgery was 62.1, with an insertion force of 35.7 N. The insertion force was proportional to the resonance frequency, with an increasing stability quotient with growing insertion force. The stability quotient was greater in the larger diameter implants, shorter implants, in mandibular placement and in areas of more compact bone. **Conclusions:** The stability quotient on the day of implant placement is greater in higher bone density areas.

**Key words:** *Resonance frequency analysis (RFA), insertion force (IF), implant stability quotient (ISQ), dental implants.*

## INTRODUCCION

En implantología oral el requisito más importante es alcanzar y mantener la estabilidad de la fijación, ésta se puede medir tras su colocación y en cualquier momento de la cicatrización mediante el análisis de frecuencia de resonancia (AFR), convirtiéndolo en un valor llamado cociente de estabilidad del implante (ISQ), que oscila de 1 a 100 (cuanto más alto es el ISQ más estable estará el implante) (1-3).

Para Meredith y cols. (1) el análisis de frecuencia de resonancia (AFR) es una medida clínica no invasiva de la estabilidad de los implantes dentales, influido por el hueso que rodea al implante y la rigidez de la interfase entre el implante y el hueso. La relación entre el ISQ y AFR es casi lineal (2,3).

Es útil conocer la estabilidad del implante tras su colocación, para poder establecer el momento apropiado de la carga, y es muy interesante conocer los factores que influyen en la fijación primaria. El objetivo del estudio, fue medir en una serie de pacientes, la estabilidad de los implantes inmediatamente después de su inserción, mediante la AFR y la fuerza de inserción (FI); y analizar como influyen en estos parámetros los siguientes datos: la longitud y el diámetro de los implantes, la localización en maxilar o mandíbula, la zona anterior o posterior y el tipo de hueso sobre el que están labrados los lechos.

## MATERIAL Y METODOS

En la Unidad de Cirugía Bucal, de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia, de enero a junio del 2003, se trataron 41 pacientes con implantes Defcon® (Impladent, Sentmenat, Barcelona). Se incluyeron en el estudio los implantes colocados sobre hueso maduro, aunque presentasen fenestraciones o dehiscencias. Para homogeneizar la muestra, se excluyeron: 1 paciente con regeneración ósea previa a la colocación de las fijaciones, 2 casos de colocación de implantes con elevación directa del seno maxilar y 1 paciente con colocación de implantes e injerto de hueso en bloque en mismo día (fueron excluidos los casos en que se hizo importante regeneración ósea previa o al mismo tiempo que la colocación de implantes, por ser muy pocos casos y poder influir en el análisis estadístico). Se estudiaron 37 pacientes, sin antecedentes patológicos de interés, con una edad media de 52,6 años (rango 19-75), a los que se les colocaron 133 implantes Defcon®, TSA, macizos roscados de superficie Avantblast®. Se colocaron 62 implantes en el maxilar superior y 71 en la mandíbula, siendo 105 posteriores (en lechos de premolares y molares) y 28 anteriores (en lechos de incisivos y caninos).

Se colocaron 85 implantes, de 4,2 mm de diámetro y 48 de 5,5 mm. Las longitudes fueron: 8,5 mm en 7 implantes, 10 mm en 17, 11,5 mm en 26, 13 mm en 25, 14,5 mm en 29 y 16 mm en 29 fijaciones. Siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb (4), el hueso que rodeaba al implante fue: tipo I en 15 implantes, tipo II en 36, tipo III en 69 y tipo IV en 13. En nuestra muestra hubo 18 fenestraciones y 9 dehiscencias. En 30 implantes se realizó penetración en seno maxilar con técnica indirecta, mediante osteodilatadores, con la

técnica de Summers (5). Se colocaron virutas hueso, para cubrir las fenestraciones, dehiscencias y/o para aumentar la cresta ósea, en 60 implantes: 56 fueron de hueso autólogo obtenido de la creación del lecho mediante el fresado, 1 con Bio-Oss® (Geistlich, Wolhusen, Switzerland) y 3 con mezcla de hueso autólogo y Bio-Oss®. Se usó en 15 implantes membranas reabsorbible Bio-Guide® (Geistlich, Wolhusen, Switzerland).

La cirugía fue realizada siempre por el mismo cirujano (MPD), en el mismo quirófano y de forma mecanizada convencional con abundante irrigación de suero fisiológico estéril y dilatadores. Los implantes se introdujeron dejando en contacto la superficie rugosa con el hueso y la superficie lisa con el epitelio, siguiendo las recomendaciones del fabricante. El valor de la fuerza de inserción se obtuvo por medio del fisiodispenser Oseocare® (permite la perforación y la colocación de los implantes conociendo el torque al que se inserta la fijación) y la estabilidad de los implantes se midió con el Osstell® (Integration Diagnostics, Savedalen, Sweden) (mide la estabilidad de los implantes mediante el análisis de frecuencia de resonancia).

## RESULTADOS

El valor medio del ISQ obtenido de todas las mediciones el día de la cirugía fue de 62,1 y la media de la FI fue de 35,7 Nw. El análisis estadístico mostró que la fuerza de inserción fue proporcional al análisis de la frecuencia de resonancia, a mayor fuerza de inserción mayor valor ISQ ( $r_{xy} = 0.284$ ,  $p < 0.05$ ).

En la tabla 1 mostramos los datos estadísticos que relacionan la FI y el valor ISQ con diferentes variables. No se halló diferencias significativas con la edad y el sexo y el AFR ni la FI. A mayor diámetro del implante encontramos mayor valor ISQ; ( $t = -2.744$ ,  $p < 0.05$ ) (Fig. 1A). A mayor longitud del implante menor ISQ; ( $F = 3.59$ ,  $p < 0.05$ ) encontrando las mayores diferencias significativas entre las medidas de longitud de 11,5 y 16 mm (medias de 68 y 60.5 respectivamente) (Fig. 1B).

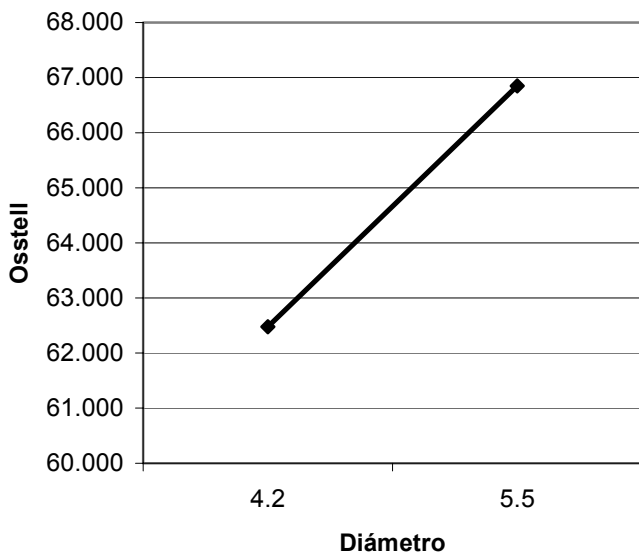
Existió una relación significativa entre el tipo de hueso y la AFR y FI, a hueso más compacto mayor valor ISQ ( $F = 9.53$ ,  $p < 0.05$ ) y FI ( $F = 4.58$ ,  $p < 0.05$ ). Respecto a la localización del implante, el ISQ fue mayor en mandíbula que en maxilar, siendo la media en maxilar de 57.8 y en mandíbula de 68.9. No hubo diferencias significativas entre el sector anterior y el posterior. Al relacionar la localización y la posición de los implantes, fue mayor el valor ISQ en el maxilar posterior que en el anterior, mientras en la mandíbula no existieron diferencias significativas (Fig. 2).

El AFR fue menor en los casos de dehiscencias ( $t = 3.025$ ,  $p < 0.05$ ). El ISQ fue mayor en los casos donde no se pusieron membranas reabsorbibles (media de 65.5) que en los que sí (media 57.5) ( $F = 15.134$ ,  $p < 0.05$ ). Las fijaciones obtuvieron menor valor ISQ si se hizo elevación del seno maxilar con técnica indirecta ( $t = 3.642$ ,  $p < 0.05$ ).

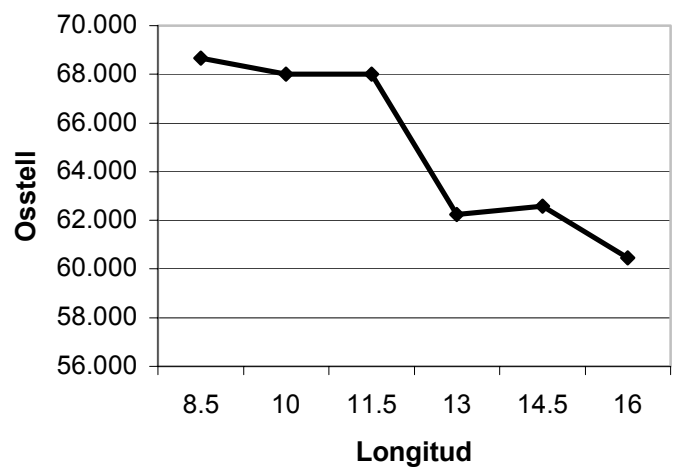
**Tabla 1.** Datos estadísticos de la fuerza de inserción y el valor ISQ con diferentes variables.

	Fuerza de inserción		Valor ISQ	
	Estadístico utilizado	Valor P	Estadístico utilizado	Valor P
<b>Edad</b>	$r_{xy} = -0.063$	$p > 0.05$	$r_{xy} = -0.069$	$p > 0.05$
<b>Sexo</b>	$t = 7.04$	$p > 0.05$	$t = -0.693$	$p > 0.05$
<b>Diámetro</b>	$t = -2.35$	$p > 0.05$	$t = -2.744$	$p < 0.05$
<b>Longitud</b>	$F = 0.463$	$p > 0.05$	$F = 3.599$	$p < 0.05$
<b>Tipo de hueso</b>	$F = 4.58$	$p < 0.05$	$F = 9.53$	$p < 0.05$
<b>Maxilar/Mandíbula</b>	$F = 7.038$	$p > 0.05$	$F = 47.855$	$p < 0.05$
<b>Anterior/Posterior</b>	$F = 0.305$	$p > 0.05$	$F = 0.847$	$p > 0.05$
<b>Mx-Mand/Ant-Post</b>	$F = 0.005$	$p > 0.05$	$F = 4.167$	$p < 0.05$
<b>Fenestración</b>	$t = 1.384$	$p > 0.05$	$t = 1.583$	$p > 0.05$
<b>Dehiscencia</b>	$t = 1.486$	$p > 0.05$	$t = 3.025$	$p < 0.05$
<b>Injerto</b>	$F = 1.025$	$p > 0.05$	$F = 2.650$	$p > 0.05$
<b>Membrana</b>	$F = 0.225$	$p > 0.05$	$F = 15.134$	$p < 0.05$
<b>Penetración seno</b>	$t = 2.315$	$p > 0.05$	$t = 3.642$	$p < 0.05$
<b>FI /Ostell®</b>	$r_{xy} = 0.284$		$p < 0.05$	

ISQ (cociente de estabilidad del implante). FI (fuerza de inserción)  
 Mx (maxilar superior). Mand (mandíbula)  
 Ant (anterior). Post (posterior)



**Fig. 1A.** Relación valor ISQ del Osstell® y el diámetro de los implantes.



**Fig. 1B.** Relación del valor ISQ y la longitud de los implantes.

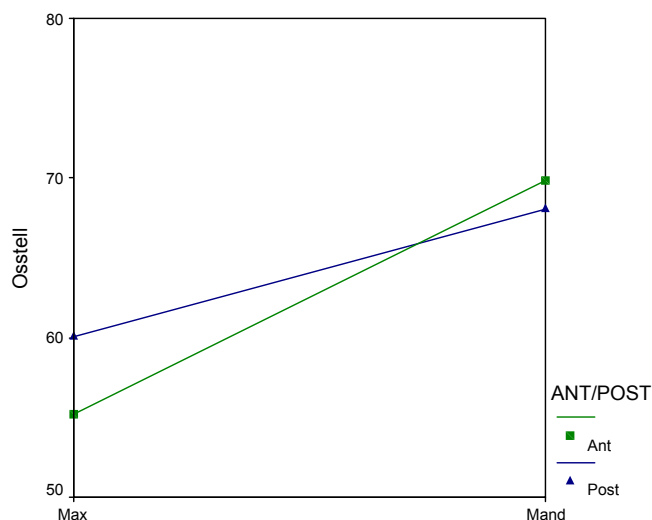


Fig. 2. Interacción entre los maxilares y el sector de la arcada con el valor ISQ.

## DISCUSION

Park y cols. (6) refieren un valor ISQ medio, con implantes Brånemark® MK III, en el día de la cirugía de 76,6 ISQ; siendo discretamente mayor que el obtenido en nuestro estudio de 62,1. Meredith y cols (1) observaron una relación casi lineal entre el ISQ y AFR; coincidiendo con estos autores, nosotros encontramos una relación positiva estadísticamente significativa entre esos parámetros (2,3).

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas con la edad y el sexo y el AFR y FI. No hemos encontrado publicaciones que estudien como varía el AFR y la FI, en relación con la edad y el sexo. Hay que considerar que en nuestra muestra la edad media fue de 52 años, y no existían muchos pacientes jóvenes; haciendo difícil la valoración del impacto de la edad en estos parámetros.

Según Horwitz y cols. (7) a mayor diámetro mayor AFR y FI; en este sentido, nuestros resultados coinciden con ellos. Con respecto a la longitud, Horwitz y cols. (7) no encontraron relación con la longitud de las fijaciones y el AFR; y Balleri y cols. (8) encontraron mayor AFR en implantes cortos, tras medir al año de carga; en nuestro estudio obtuvimos una relación similar en el día de la intervención.

Meredith y cols. (1), observaron un valor mayor de la frecuencia de resonancia en implantes colocados en hueso maduro; nosotros encontramos una relación positiva entre la dureza del hueso y la FI y el AFR. Meredith y cols. (1), utilizaron el AFR para medir la fijación del implante a medida que iba penetrando en el hueso, vieron que a mayor exposición de la fijación menor AFR; existiendo una correlación positiva entre el AFR y la cantidad del implante sumergido ( $r=0,94$ ;  $p<0,01$ ). Huang y cols. (9) obtuvieron mayor ISQ en el tipo I en un estudio in vitro. Barewal y cols. (10), realizaron mediciones en 27 implantes durante

10 semanas obteniendo que a las 3 semanas todos los tipos de hueso decrecen pero sobretodo lo hace el tipo IV.

Para diversos autores (7,8,10) hay más estabilidad primaria en la mandíbula que en el maxilar, como ocurrió en nuestro estudio. Según Nedir y cols. (11), la mayoría de los implantes del maxilar superior tenían un ISQ  $<60$  y los de la mandíbula un ISQ  $>60$ .

Con respecto a la posición (anterior o posterior), no se hallaron diferencias, al igual que refirieron Balleri y cols. (8) estudiando el mismo parámetro al año de carga. En nuestro estudio, al relacionar la localización y la posición de los implantes, fue mayor el valor ISQ en el maxilar posterior que en el anterior, mientras en la mandíbula no hubieron diferencias significativas.

El cociente de estabilidad medido inmediatamente a la inserción de los implantes fue mayor en los implantes de diámetro mayor, de longitudes más cortas, en las fijaciones colocadas en mandíbula y en las colocadas en zonas de hueso más compacto.

## BIBLIOGRAFIA

1. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:261-7.
2. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:234-43.
3. Friberg B, Sennerby L, Linden B, Grondahl K, Lekholm U. Stability measurements of one-stage Branemark implants during healing in mandibles. A clinical resonance frequency analysis study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:266-72.
4. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. In: Brånemark P-I, Albrektsson T, eds. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985.p.199-210.
5. Chan-Jin Park, Yung-Soo Kim, Chang-Whe Kim, Lee-Ra Cho, Yang-Jin Yi. A study on the change of implant stability using resonance frequency analysis. *J Korean Acad Prosthodont* 2003;41:271-87.
6. Horwitz J, Zuabi O, Peled M. Resonance frequency análisis in immediate loading of dental implants. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 2003;20:80-8.
7. Balleri P, Cozzolino A, Ghelli L, Momicchioli G, Varriale A. Stability measurements of osseointegrated implants using Osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002;4:128-32.
8. Huang HM, Lee SY, Yeh CY, Lin CT. Resonance frequency assessment of dental implant stability with various bone qualities: a numerical approach. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:65-74.
9. Barewal RM, Oates TW, Meredith N, Cochran DL. Resonance frequency measurement of implant stability in vivo on implants with a sandblasted and acid-etched surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:641-51.