

¿Qué es el cociente de estabilidad del implante?

Ana Sánchez Salas¹U.C.M.

Objetivo: El objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática de la literatura sobre la estabilidad de los implantes dentales, medida mediante un análisis de frecuencia de resonancia (AFR).

Material y métodos: Se realizaron búsquedas bibliográficas a través de las bases de datos Medline (Entrez PubMed) y Compludoc, desde el año 1998 hasta 2009. El análisis ha estado limitado a estudios donde se ha evaluado la estabilidad del implante mediante un AFR. La estrategia de búsqueda resultó en 38 artículos. Después hubo una selección según el objetivo de este estudio, se eligieron 26 artículos para realizar esta revisión.

Resultados: El análisis de frecuencia de resonancia (AFR) es una técnica utilizada para medir la estabilidad de los implantes, la cual ha sido extensamente utilizada en experimentos e investigaciones clínicas. La técnica mide la frecuencia de resonancia mediante un transductor unido al implante, pudiendo ser usada para medir las variaciones en la estabilidad del implante. Las mediciones se obtenían originalmente en Hz, pero desde que el instrumento Osstell™ está disponible comercialmente, estas medidas se realizan en unidades de ISQ (cociente de estabilidad del implante). **Conclusiones:** El AFR es un método útil y no invasivo para detectar la estabilidad de los implantes, no sólo en el momento de la cirugía si no también a largo plazo. *Prótesis Estomatológica 2010;3;257-264.*

Palabras claves: «Resonance Frequency Analysis», «Implant Stability», «Osseointegration», «Osstell», «Implant Stability Quotient».

Abstract: The goal of this study is to make a systematic review of the literature related to the implant stability by means of resonance frequency analysis. **Material and methods:** Bibliographic data was collected through Medline (entrez pubmed) and Compludoc, from 1998 to 2009. The study was limited to studies where the implant stability was measured with RFA. The searching strategy provided 38 articles, selected by the goal means 26 where choosed for the review. **Results:** The resonance frequency analysis (RFA) is a technic used to measure the implant stability, that has been used in several experiences and clinical investigations. The technique measures the resonance frequency with a device linked to the implant, measurements where originally provided in Hertz, but since the Ostell instrument is comercially provided this are provided in ISQ (Implant stability quota) **Conclusión:** RFA is an usefull and not invasive method to detect the stability of implants, not only at the surgical momento, but in the long range.

Introducción: Uno de los prerequisites para obtener el éxito de nuestras fijaciones a largo plazo en obtener la mayor estabilidad primaria de nuestros implantes es el momento de su colocación además de mantener y aumentar dicha estabilidad.

La estabilidad puede ser definida como la capacidad de un implante de soportar cargas de dirección axial, lateral y rotacional. Así, la estabilidad del implante puede ser medida en diferentes direcciones^{1,4}.

Existen dos tipos de estabilidad, la estabilidad primaria es determinada por la cantidad y densidad de hueso, la técnica quirúrgica y el diseño de los implantes^{1,4,14}. Depende de los siguientes factores²⁰:

- Factores relacionados con los implantes: morfología, longitud, diámetro, tipo de superficie o distancia entre espiras.
- Factores relacionados con el proceso quirúrgico: técnica de inserción, congruencia entre el implante y la preparación ósea, anchura de la cortical, etc.
- Factores biológicos: calidad y cantidad ósea, presencia de hueso cortical.

La estabilidad secundaria hace referencia a la estabilidad del implante después del proceso de curación; se determina por la estabilidad primaria y por cualquier ganancia de estabilidad que resulte de la formación de hueso y remodelación de la interfase hueso-implante¹.

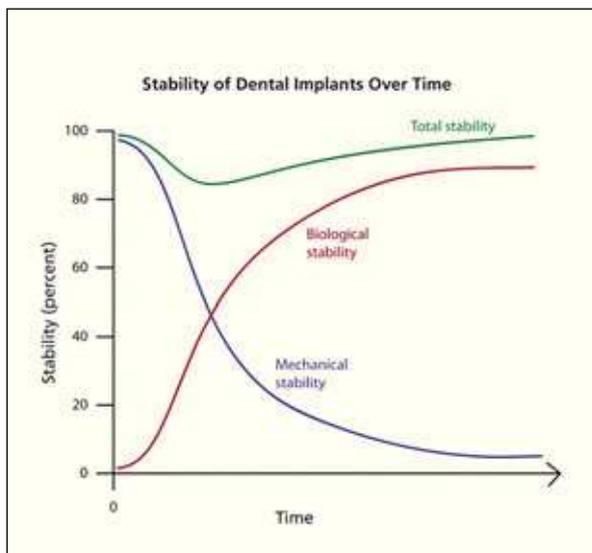
Si la estabilidad primaria es elevada cuando colocamos implantes en hueso denso, es probable que sólo se produzca un modesto incremento de la estabilidad, ya que la mayoría de la superficie del implante está en contacto con el hueso desde el principio. En cambio, en situaciones con baja densidad ósea y poca estabilidad primaria, el proceso de cicatrización puede añadir considerablemente estabilidad secundaria, pero en estos casos, el periodo de cicatrización será más largo¹.

La estabilidad inmediata del implante es mecánica pura, y va siendo sustituida durante el periodo de osteointegración por una estabilidad biológica. Hay un descenso inicial de esta estabilidad en el periodo inmediato a la cirugía, aumentando progresivamente al desarrollarse el proceso biológico de osteointegración²⁶.

La estabilidad se puede medir tras la colocación del implante y en cualquier momento de la cicatrización mediante el análisis de frecuencia de resonancia (AFR).

Antes de la aparición del análisis de frecuencia de resonancia (AFR), el test de percusión era el test más común y simple para evaluar la estabilidad del implante: gracias al sonido, se podía saber si tenía una buena o pobre estabilidad, pero este test es muy subjetivo¹.

¹Ana Sánchez Salas, Licenciada en Odontología U.C.M.
e-mail: anasanc@hotmail.com



La radiografía también es un método útil para evaluar la cantidad de hueso, y en cierta medida la calidad, por lo que también da información válida sobre las condiciones del hueso alrededor del implante¹.

Ha habido muchos intentos por descubrir un método no invasivo y eficiente para evaluar la estabilidad y osteointegración de los implantes dentales. Muchos de estos test son: percusión, radiografía, análisis de frecuencia de resonancia, resistencia a la colocación, torque inverso y métodos de vibración. De todos estos, el análisis de frecuencia de resonancia y la resistencia a la colocación parecen ser los métodos más eficientes y menos contraindicados⁴.

En algunos estudios incluidos en esta revisión, hacen la comparación del análisis de frecuencia de resonancia con otro método muy utilizado, como es el Periotest. Este último ha sido muy criticado debido a la falta de resolución, poca sensibilidad y susceptibilidad a las variables del operador^{5,6}.

Material y Métodos

Estrategia de búsqueda

En la fase inicial de la revisión, se ha realizado una búsqueda de la literatura de estudios en humanos mediante ordenador a través de la base de datos de Medline (Entrez Pubmed, www.ncbi.nlm.nih.gov) y Compludoc, desde el año 1998 hasta 2009. No se ha realizado ninguna restricción respecto al lenguaje. Se ha complementado con una búsqueda manual de revistas como *Cirugía Bucal*, *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, y *Gaceta Dental*.

Los textos completos sobre la estabilidad del implante medidos mediante AFR son obtenidos y revisados.

Términos de búsqueda

Las palabras claves han sido «Resonance Frequency Analysis», «Implant Stability», «Osseointegration», «Osstell», «Implant Stability Quotient».

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión para la selección de estudios fueron:

- Estudios clínicos aleatorios.
- Estudios prospectivos.
- Estudios retrospectivos.
- Artículos publicados desde 1998 hasta 2009.
- Artículos de revisión.
- Artículos de opinión.
- Análisis de elementos finitos.
- Informes de casos.
- Estudios descriptivos.

Criterios de exclusión

No se han aplicado ningún criterio de exclusión, sólo el de no incluir ningún resumen de algún artículo.

Resultados

De la búsqueda bibliográfica, se han obtenido 38 artículos. Después de la selección de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión expuestos anteriormente, 26 artículos se han usado para la realización de esta revisión sistemática.

El análisis de frecuencia de resonancia (AFR) es una técnica para medir la estabilidad del implante, la cual ha sido extensamente utilizada en experimentos e investigaciones clínicas. La técnica mide la frecuencia de resonancia mediante un transductor unido al implante. La frecuencia de resonancia está principalmente determinada por la rigidez del sistema hueso/implante y la distancia desde el transductor hasta el primer contacto con el hueso. La técnica puede de este modo ser usada para medir las variaciones en la estabilidad del implante, más bien para detectar pequeños cambios en el nivel de hueso marginal¹⁴.

Con este método (AFR), la estabilidad del implante es medida, ya sea por la determinación de la frecuencia de resonancia del complejo hueso-implante o con la lectura de un cociente de estabilidad del implante, que nos da un valor mediante el aparato Osstell⁵.

Factores que influyen en el AFR^{15,18}:

- Rigidez de la interfase hueso/implante.
- Rigidez del propio hueso.
- Rigidez de los componentes del implante.

Este método de evaluación de la estabilidad de los implantes dentales fue descrito por Meredith y cols. como un método no invasivo^{1,4,22,20}. El primer informe de medida de la estabilidad del implante mediante AFR fue publicado en 1996¹⁷.

En sus inicios, este método usaba un transductor en forma de L, el cual estaba compuesto por un transductor piezoeléctrico, que se unía al implante mediante un tornillo. Usaba un ordenador personal, un analizador de la respuesta de frecuencia y un software. El transductor es excitado por una corriente eléctrica y vibra en un rango de frecuen-

cias de 5.000 Hz (no hay estabilidad primaria o no integración del implante) a 15.000 Hz (alta estabilidad primaria o rígida integración del implante), mientras que el otro, analiza la respuesta^{1,11,12}.

Las mediciones se obtenían originalmente en Hz, pero desde que el instrumento Osstell™ está disponible comercialmente, estas medidas se dan en unidades de ISQ (cociente de estabilidad del implante).

Según Meredith y colaboradores, la relación entre el ISQ y AFR es casi lineal¹³.

Comprender el significado del ISQ es esencial para manejar el Osstell™ en la práctica diaria. Los valores de ISQ representan la rigidez de la interfase entre el implante y el hueso que le rodea⁴.

La técnica está actualmente disponible mediante el aparato llamado Osstell™ (Integration Diagnostics, Sävedalen, Sweden) y con unidades de ISQ (cociente de estabilidad del implante). Los valores de ISQ van del 1 al 100, representando 100 el mayor grado de estabilidad. Cada transductor está calibrado por su fabricante².

La mayoría de los artículos incluidos en esta revisión miden la estabilidad del implante mediante el Osstell, y los resultados se expresan en valores de ISQ. Comparan los valores de ISQ entre los siguientes grupos de variables⁷:

- Región.
- Tipo de hueso.
- Tipo de implante.
- Anchura del implante.
- Longitud del implante.

Balleri y cols. informaron que una media de ISQ de 72,8 con un rango de 62 a 82, significa que el implante tiene una completa osteointegración en el hueso⁷.

Se ha informado que los niveles de ISQ para calificar un implante como completamente integrado, está entre 57 a 82, con una media de 69 después de un año de carga^{9,20}.

Se consideran valores de riesgo aquellos inferiores a 55. En estas ocasiones se debe monitorizar la evolución clínica del implante, usar tiempos de osteointegración mayores o extremar las precauciones a la hora de cargar el implante y del diseño de la prótesis²⁶.

En un estudio realizado por el Doctor Sennerby y col. en 2008, se concluyó que valores por debajo de 55 para implantes Branemark o 45 para Straumann deben ser considerado como advertencia de fallo del implante¹⁸.

Si hemos obtenido valores adecuados y la evolución del valor en el periodo de osteointegración es de descenso importante y mantenido, podemos estar ante un fracaso del implante y por tanto es un signo de alarma ante el que se debe actuar precozmente²⁶.

El Osstell como una herramienta de diagnóstico para evaluar la estabilidad del implante

El Osstell™ es un aparato que desde hace años existe en odontología. Este aparato está diseñado específicamente para realizar con toda comodidad un análisis de frecuencia de resonancia de la estabilidad del implante.

Como una herramienta de diagnóstico, el Osstell™ es capaz de discriminar entre implantes clínicamente móviles y estables, por lo que requiere un valor límite entre estos dos parámetros. Basados en este valor límite, la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo, han sido medidos por este aparato⁵.

- Sensibilidad: probabilidad de identificar correctamente un implante fracasado, cuando éste está clínicamente móvil.
- Especificidad: probabilidad de identificar correctamente como osteointegrado un implante que está clínicamente estable.
- Valor predictivo positivo y negativo: probabilidad que el diagnóstico mediante el Osstell™ sea correcto.

En el estudio realizado por el Doctor Nedir y cols. encontraron una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 97 % para este aparato¹⁷.

Diferentes modelos de Osstell® han sido desarrollados desde la aparición del primero a finales de los noventa. El primer modelo operaba de forma eléctrica y la conexión del transductor se hacía mediante un cable. Los modelos más recientes son magnéticos e inalámbricos.²⁰ En los aparatos más antiguos, el transductor se unía al implante mediante un tornillo, el cual se atornillaba aproximadamente con un torque de 10 Ncm⁴. Su uso es sencillo.

Osstell™ mentor



Figura 1

Es un aparato más simplificado y más fácil de usar que el Osstell™ original. Es inalámbrico, el Smartpeg™ (aditamento diseñado específicamente para este uso y para la mayoría de los sitios de implantes) es desechable, lo que permite una aplicación más conveniente en la cirugía y procedimientos restauradores. Este aparato usa pulsaciones electromagnéticas a través de

un rango de frecuencias en lugar de una tecnología piezoeléctrica y luego analiza la respuesta del Smartpeg™. El resultado es una medición plana (en dos dimensiones) en lugar de una medición lineal como se usaba en aparatos previos. Esta mejora hace que los resultados sean más reproducibles y representativos alrededor de los 360° del implante. A través de un algoritmo matemático, la respuesta de la frecuencia del implante y el Smartpeg™, es interpretado y un número es calculado en una escala del 0 al 100. Este número se refiere a el «cociente de estabilidad del implante» (ISQ).

Este aparato tiene unas dimensiones de 150,35 mm, pesa 0,2 Kg y es operativo entre los 10 y 40 °C y una humedad relativa de 30-75 %²¹.

El Osstell™ Mentor, se lanzó al mercado en 2004 y luego hicieron una serie de mejoras y se modificó el sensor de la sonda, todo ello provocó una mejora significativa respecto a la velocidad de obtener la lectura.

Osstell™ ISQ



Figura 2

Éste es el modelo más actual, el cual ha sido mejorado respecto al Mentor. Roscamos en el implante el Smartpeg™ manualmente con un adaptador de plástico, con una fuerza de entre 4 y 6 Ncm. La cabeza de este Smartpeg™, magnética, es activada por pulsos magnéticos cuando le acercamos el terminal del aparato, nos indicará con un *beep* que se puede realizar la medida y

nos dará un valor de ISQ.

Normalmente se hacen dos mediciones mínimas. Una desde mesial y otra desde lateral (a 90 grados de la previa). Así obtenemos valores desde distintas posiciones que nos dan una idea real de la estabilidad del implante. Encontraremos en ambas mediciones valores iguales o muy similares, salvo en situaciones desfavorables de calidad ósea o uso de material de injerto, en la que podemos objetivar situaciones de riesgo que de otra manera pasarían desapercibidas²⁶.

Es muy importante remarcar que la gran ventaja del procedimiento es que, al no ser nada invasivo, no afecta en absoluto a la estabilidad del implante. Otra ventaja de este procedimiento es que es una técnica útil para decidir si realizar carga inmediata o no, y cuando se realiza, cuando sustituirla por la prótesis definitiva¹⁸. Pero también presenta el inconveniente de que para realizar dicha medición la prótesis tiene que ser retirada.

Según un estudio realizado por el doctor Stephen F. Balshi y cols., para realizar una carga inmediata, se debe obtener unos valores de ISQ entre 60 a 65 en el momento de colocación del implante¹⁰.

Conclusión

Se piensa que el AFR es una herramienta clínica útil para la prevención, diagnóstico y predicción de los fracasos de los implantes y también es de utilidad en el mantenimiento de la viabilidad de los mismos.



Figura 3

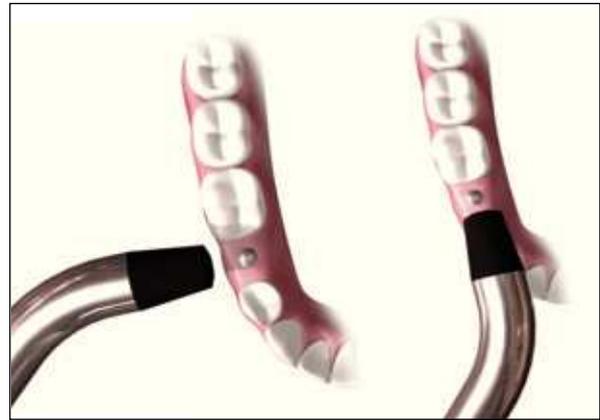


Figura 4

Esta técnica puede suministrar información clínicamente relevante sobre el estado de la interfase implante-hueso en cualquier etapa del tratamiento.

Dedicando un poco de tiempo, en el tratamiento de nuestros pacientes, al uso de este aparato podremos aumentar la calidad de nuestro tratamiento implantológico, objetivando algo tan importante como la estabilidad de nuestros implantes.

Tabla 1 Resumen de los estudios incluidos en la revisión

Autor / Año	Tamaño muestra	N.º implantes	Media ISQ	Resultados	Conclusiones
Piero Balleri y cols., 2002	14 (9 M y 5 H); media de edad de 50,1 años	45 implantes Branemark (21 maxilar y 24 mandíbula). Comprobación de la estabilidad mediante AFR.	6,9±6,5 (1 año de carga) Mandíbula: 72,8 Maxilar: 64,7 Posterior: 70 Anterior: 66,5	Implantes mandibulares más estables que los maxilares. No hubo diferencias entre la región posterior y anterior. No tuvo relación la longitud del implante con el valor de ISQ. Se observó una mínima reabsorción al año de carga (0,3 mm)	Los implantes cortos pueden ser tan estables como los largos. Aunque se observó un mínimo de pérdida ósea en aquellos valores más bajos de ISQ, no se puede establecer una relación estadísticamente significativa. AFR ha demostrado ser un método fiable para medir la estabilidad del implante.
Hiron Andreeza y cols., 2004	12 (8 M y 4 H); media de edad de 35 años	24 implantes (2 por cada paciente, uno Branemark System y otro Branemark TiUnite MK III)	Inmediato a la colocación Standard: 69,0 MK III: 66,92	La media de valores obtenidos con el Osstell fue significativamente mayor para los implantes estándar que los TiUnite MK III.	El diseño del implante tiene influencia en la estabilidad primaria del mismo.
Rabah Nedir y cols., 2004	Dos grupos: - Carga convencional. 18 pacientes (8 M y 10 H); media de edad de 56,1 años. - Carga inmediata. 18 pacientes (9 M y 9 H); media de edad de 57,1 años.	- Carga convencional: Implantes ITI SLA 43 maxilar 20 mandíbula - Carga inmediata: Implantes ITI SLA 38 maxilar 25 mandíbula	- Carga convencional: 48 (inmediato a la colocación) - Carga inmediata: 53 (inmediato a la colocación)	Tres meses tras la colocación, el ISQ incrementó 2,7 unidades en el grupo de carga inmediata y 3,1 en el de carga convencional. El incremento de estabilidad fue mayor en la mandíbula. Los implantes con bajo valor de estabilidad primaria mostraron un mayor incremento de la misma, y aquellos con alta estabilidad primaria mostraron un fuerte descenso. Fallaron más implantes de carga inmediata que tradicional, con un ISQ de 46 y 43 respectivamente.	En los implantes con un valor de ISQ ≥ 49 se debe dejar un periodo de osteointegración convencional. Los implantes con un valor de ISQ ≥ 54 pueden ser cargados inmediatamente. Implantes con bajo valor de ISQ: un descenso en la estabilidad, debe alertar al clínico y realizar un calendario estricto de revisiones. Implantes con alto valor de ISQ: una reducción de la estabilidad durante las primeras 12 semanas, debe ser considerado como algo normal, por lo que no requiere una alteración del seguimiento.
Mark Bischof y cols., 2004	Dos grupos: - Carga convencional. 18 pacientes (8 M y 10 H); media de edad de 56,1 años. - Carga inmediata. 18 pacientes (9 M y 9 H); media de edad de 57,1 años.	- Carga convencional: Implantes ITI SLA 43 maxilar 20 mandíbula - Carga inmediata: Implantes ITI SLA 38 maxilar 25 mandíbula	Estabilidad primaria - Carga convencional: 56,8 - Carga inmediata: 57,2 - Mandíbula: 59,8 - Maxilar: 55,0 12 semanas - Carga convencional: 60,3 - Carga inmediata: 60,3 - Mandíbula: 63,9 - Maxilar: 57,9	Estabilidad primaria: No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los implantes de carga convencional y los de carga inmediata. La diferencia entre maxilar y mandíbula sí fue significativa, por lo que afectó la calidad ósea. No afectó el diámetro del implante ni la longitud del mismo. 12 semanas: No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los implantes de carga convencional y los de carga inmediata. La diferencia entre maxilar y mandíbula sí fue significativa. La localización del implante y el diámetro y longitud no influyó en la estabilidad, pero sí el tipo de hueso.	La estabilidad del implante varía en función del tipo de hueso. Este método podría ser fiable para decidir un tratamiento con carga inmediata.

Tabla 1 (continuación) Resumen de los estudios incluidos en la revisión

Autor / Año	Tamaño muestra	N.º implantes	Media ISQ	Resultados	Conclusiones
Payam Farzard y cols., 2004	34 (19 M y 15 H); media de edad de 62 años.	105 implantes Branemark (región posterior mandibular)	70,05 (3,9 años de función)	Se encontraron mayores valores en aquellas restauraciones fijas soportadas por tres implantes que aquellas que estaban soportadas por dos. No se observaron diferencias entre los implantes colocados en la región molar o premolar. No tuvo influencia el tipo de implantes. Hubo valores de ISQ más bajos para aquellos implantes de plataforma ancha que los de plataforma estrecha, pero ésta no fue significativa.	El tratamiento con implantes en mandíbula edéntula sin injertos óseos y sin reposicionamiento del nervio inferior, puede dar como resultado una alta estabilidad de los implantes después del periodo de curación y adaptación.
S. Ersanli y cols., 2005	31 (18 M y 13 H); media de edad de 51,7 años.	122 implantes	Después de la cirugía: -Mandíbula: 66,9 - Maxilar: 58,6 3 semanas: -Mandíbula: 64 - Maxilar: 57,3 6 semanas: -Mandíbula: 63,6 - Maxilar: 58 Carga: -Mandíbula: 65,3 - Maxilar: 58,3	La estabilidad de los implantes fue mayor en la mandíbula que en el maxilar. Los valores de ISQ disminuyeron significativamente en las 3 a 6 semanas siguientes a la cirugía. Se recuperaron los valores iniciales de ISQ en el momento de la carga.	Parece que la estabilidad de los implantes es más débil durante las 3 a 6 semanas tras la cirugía.
Stephen F. Balshi y cols., 2005	51 (29 M y 22 H); media de edad de 55,6 años	344 implantes Branemark - 202 en mujeres - 142 en hombres	Inmediato a la cirugía: 70,35 1 mes: 66,38 2 meses: 68,01 3 meses: 68,82	Este primer descenso y posterior estabilización es debido al proceso de remodelación ósea alrededor del implante. Los valores más bajos de estabilidad se observaron en aquellos casos de tipo de hueso blando, en los colocados en la región posterior y en la población femenina.	Los dos primeros meses tras la colocación de un implante es el periodo más crítico, por ello los casos de carga inmediata deben ser muy bien planificados.
Araceli Boronat y cols., 2006	37 pacientes con una media de edad de 52,6 años	133 implantes Defcon - 62 maxilar - 71 mandíbula	Inmediato a la cirugía: 62,1	No hubo diferencias entre la edad y el sexo. A mayor diámetro del implante se encontraron mayor valor de ISQ. A mayor longitud del implante, menor ISQ. Hueso más compacto, mayor valor de ISQ. ISQ mayor en la mandíbula que en el maxilar. No hubo diferencias significativas entre el sector anterior y posterior.	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 la mandíbula y en las colocadas en zonas de hueso más compacto.
Pär-Olov Östman y cols., 2006	267 (141 M y 126 H); media de edad de 65,2 años.	905 implantes Branemark - 479 mandíbula - 426 maxilar	Inmediato a la cirugía: 67,4	Mayor valor de ISQ en hombres que en mujeres, en mandíbula que en maxilar, en región posterior que en anterior, y en implantes de plataforma ancha en comparación con los de plataforma regular. Menor valor de ISQ en hueso más blando, en implantes más largos.	La densidad ósea y el diámetro y longitud de los implantes, puede afectar al nivel de estabilidad primaria.
Jürgen Zix y cols., 2008	65 pacientes con una media de edad de 63,1 años	105 implantes Straumann	57,66	No hubo relación entre la longitud de los implantes y los valores de ISQ, sin embargo, sí que la hubo con el diámetro de los mismos	Los implantes TimPlant consiguen una estabilidad similar a los otros sistemas de implantes.

Tabla 1 (continuación) Resumen de los estudios incluidos en la revisión

Autor / Año	Tamaño muestra	N.º implantes	Media ISQ	Resultados	Conclusiones
Sebastian Soicu y cols., 2009	34 (19 M y 15 H); media de edad de 61,5 años	105 implantes TimPlant	2 años de función: 70,05	No hubo diferencias entre los implantes colocados en área premolar y molar. Se ha visto que el ISQ no estaba influenciado por la presencia de prótesis unilateral o bilateral de un mismo paciente.	Los implantes TimPlant consiguen una estabilidad similar a los otros sistemas de implantes.
Michael M. Bornstein y cols., 2009	40 pacientes	56 implantes Straumann SLA	Inmediato a la cirugía: 74,33 3 semanas: 77,67 4 semanas: 77,91 7 semanas: 81,10 12 semanas: 82,24 (= 26 semanas)	Los implantes con diámetro más ancho presentaron mayor valor de ISQ. El sexo del paciente y la longitud de los implantes no tuvieron influencia en el valor de ISQ.	
William Becker y cols., 2005	52 (26 M y 26 H); media de edad de 54.2 años	73 implantes - 57 maxilar - 16 mandíbula	Inmediato a la cirugía: 62,0 1 año: 64,0	La estabilidad primaria fue mayor en la mandíbula que en el maxilar, pero después de un año no hubo diferencias entre ellos. No hubo diferencias entre la región anterior y posterior, tanto en la estabilidad primaria como secundaria	Los implantes con bajos valores de estabilidad primaria tienden a incrementar con el tiempo, e implantes con alta estabilidad primaria descienden en el periodo entre la colocación del implante y la conexión con el pilar. Esto sugiere que todos los implantes llegan a un grado similar de estabilidad con el tiempo, independientemente del nivel de estabilidad primaria. La estabilidad primaria suele ser mayor en la mandíbula que en el maxilar.
Nabeel H. M. Alsabeeha y cols., 2009	36 pacientes con una media de edad de 68 años	36 implantes en la sínfisis mandibular Grupo 1: 8 mm de diámetro ancho Grupo 2: 4 mm de diámetro regular Grupo 3: 3,75 mm de diámetro regular	Inmediato a la cirugía: 80.8 Grupo 1: 84.8 Grupo 2: 82.3 Grupo 3: 75.5	Los que presentaron mejor valor fueron los de 8 mm con diámetro ancho, y los de menor valor fueron los de 3,75 mm y diámetro regular.	No hay clara relación entre los valores de ISQ y el diámetro del implante.

Bibliografía

1. Lars Sennerby, Neil Meredith. Resonance frequency analysis: measuring implant stability and osseointegration. *Compendium* 1998; 19(5):493-502.
2. Piero Balleri, Annunziata Cozzolino, Luca Ghelli, Guido Momicchioli, Angelo Varriale. 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(3): 128-32.
3. Chris Hart. Use of resonance frequency analysis to optimize implant therapy.
4. Hiron Andreaza da Cunha, Carlos Eduardo Francischone, Hugi Nary Filho, Rubelisa Candido Gomes de Oliveira. A comparison between cutting torque and resonance frequency in the assessment of primary stability and final torque capacity of standard and TiUnitesingle-tooth implants under immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 578-585.
5. RabahNedir, Mark Bischof, Serge Szmukler-Moncler, Jean-Pierre Bernard, Jacky Samson. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. A resonance-frequency analysis study with delayed and immediately loaded ITI SLA implants. *Clin Oral Impl Res* 2004; 15: 520-528.
6. Mark Bischof, RabahNedir, Serge Szmukler-Moncler, Jean-Pierre Bernard, Jacky Samson. 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.
7. PayamFarzad, Lars Andersson, StenGunnarsson, Prem Sharma. Implant stability, tissue conditions, and patient self-evaluation after treatment with osseointegrated implants in the posterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004; 6(1): 24-32.
8. S. Ersanli, C. Karabuda, F. Beck, B. Leblebicioglu. Resonance frequency analysis of one-stage dental implant stability during the osseointegration period. *J Periodontol* 2005; 76: 1066-1071.
9. Stephen F. Balshi, Fred D. Allen, Glenn J. Wolfinger, Thomas J. Balshi. A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20: 584-594.
10. Stefan Lachmann, Berthold Jäger, DetlefAxmann, German Gomez-Roman, Marin Groten, Heiner Weber. Resonance frequency analysis and damping capacity assessment. Part I: an in vitro study on measurement reliability and a method of comparison in the determination of primary dental implant stability. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17: 75-79.
11. Stefan Lachmann, Johannes Yves Laval, Berthold Jäger, Detlef-Axmann, German Gomez-Roman et al. Resonance frequency analysis and damping capacity assessment. Part II: peri-implant bone loss follow-up. An in vitro study with the Periost™ an Osstell™ instruments. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17: 80-84.
12. Araceli Boronat López, Miguel Peñarrocha Diago, Orlando Martínez Cortisoz, Ignacio Mínguez Martínez. Estudio del análisis de frecuencia de resonancia tras la colocación de 133 implantes dentales. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: E272-E276.
13. Pär-OlovÖstman, Mats Hellman, IngerWendelhag, Lars Sennerby. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 77-83.
14. Antonio Scarano, Marco Degidi, Giovanna Iezzi, Giovanna Petrone, Adriano Piattelli. Correlation between implant stability quotient and bone-implant contact: a retrospective histological and histomorphometrical study of seven titanium implants retrieved from humans. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006; 8(4): 218-222.
15. Arun K. Garg. Osstell™ Mentor: measuring dental implant stability at placement, before loading, and after loading. *Dental implantology update* 2007; 18(7): 49-57.
16. JürgenZix, Stefan Hug, Gerda Kessler-Liechti, Regina Mericske-Stern. Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis and damping capacity assessment: comparison of both techniques in a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 525-530.
17. Lars Sennerby, Neil Meredith. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology* 2000; 2008; 47: 51-66.
18. Ji-Su Oh, Su-Gwan Kim, Sung-Chul Lim, Joo L. Ong. A comparative study of two noninvasive techniques to evaluate implant stability: Periost and Osstell Mentor. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod* 2009; 107: 513-518.
19. Rodrigo Andrés-García, Nuria García Vives, Federico Herrero Clemente, Ana Fernández Palacín, Vicente Ríos Santos et al. In vitro evaluation of the influence of the cortical bone on the primary stability of two implant systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009; 14(2): E93-E97.
20. Sebastian Soicu, Emanuel Bratu, Dorin Bratu, Ioan Borsanu. An evaluation of TimPlant using Osstell: a device for non-invasive assessment of dental implants stability. *Oral health and dental management in the black sea countries* 2009; 8(4): 28-33.
21. Michael M. Bornstein, Christopher N. Hart, Sandro A. Halbritter, Dean Morton, Daniel Buser. Early loading of nonsubmerged titanium implants with a chemically modified sand-blasted and acid-etched surface: 6 month results of a prospective case series study in the posterior mandible focusing on peri-implant crestal bone changes and implant stability quotient (ISQ) values. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11(4): 338-47.
22. William Becker, Lars Sennerby, Edwin Bedrossian, Burton E. Becker, Jean Pierre Lucchini. Implant stability measurements for implants placed at the time of extraction: a cohort, prospective clinical trial. *J Periodontol* 2005; 76: 391-397.
23. Nabeel H. M. Alsabeeha, Rohana H. De Silva, W. Murray Thomson, Alan G. T. Payne. Primary stability measurements of single implants in the midline of the edentulous mandible for overdentures. *Clin Oral Impl Res* 2010; 21: 563-566.
24. Julie Rozé, Stéphanie Babu, Afchine Saffarzadeh, Marie Gayet-Delacroix, Alain Hoornaert, et al. Correlating implant stability to bone structure. *Clin Oral Impl Res* 2009; 20: 1140-1145.
25. Luis Cuadrado de Vicente, Cristina Canals Salinas, Alfonso García Pérez, Almudena Martínez Bravo, Valeria García. Valoración de la estabilidad de los implantes mediante AFR. *Gaceta dental* 2010; 214: 154-160.