

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana
Facultad de Estomatología "Raúl González Sánchez"

Evaluación de la estabilidad de implantes dentales mediante análisis de frecuencia de resonancia

Evaluation of stability in dentals implants by means of resonance frequency analysis

Orlando Guerra Cobián^I, Luis Hernández Pedroso^{II}, Elena Morán López^{III}

^I Especialista Primer Grado en Cirugía Maxilofacial. Profesor Auxiliar. e.mail: orlando.guerra@infomed.sld.cu

^{II} Especialista Segundo Grado en Cirugía Maxilofacial. Profesor Auxiliar. e.mail: luis.hernandez@infomed.sld.cu

^{III} Especialista Segundo Grado en Cirugía Maxilofacial. Profesor Auxiliar. e.mail: orlando.guerra@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: la estabilidad de implantes dentales se asocia estrechamente al éxito y permanencia de los mismos así como a su funcionalidad.

Objetivo: Evaluar la estabilidad de implantes dentales mediante análisis de frecuencia de resonancia.

Material y Método: se realizó un estudio descriptivo con cortes transversales en una muestra de 84 implantes *Leader implus* con criterios específicos de inclusión en período comprendido entre noviembre 2013 a octubre 2014. Se efectuó medición del coeficiente de estabilidad primaria y de estabilidad precarga al momento de terminar período de osteointegración mediante el determinador de frecuencia de resonancia *Osstell* mentor. Se clasificó el tipo de hueso receptor de implante, según Misch, y se registró el diámetro y longitud de los implantes colocados, así como las complicaciones durante el período de cicatrización precarga. Los valores obtenidos fueron analizados y sometidos a estadística descriptiva.

Resultados: el valor promedio de estabilidad primaria (T0) resultó 53, y el de cicatrización precarga (T1) fue 58. Los implantes de 3,75/11,5 resultaron los más

estables con promedio en mediciones T0 (58) y T1 (65), solo se reportaron 10 complicaciones.

Conclusiones: la estabilidad primaria resultó superior en implantes ubicados sobre hueso D1 Y D2, presentando más estabilidad los implantes 3,75/11,5 y el número de complicaciones fue reducido.

Palabras clave: estabilidad primaria, implantes dentales, análisis de frecuencia de resonancia.

ABSTRACT

Introduction: the stability of dentals implants is closely associated with the success, permanency and function of them.

Objective: to assess the dentals implant 's stability using the frequency resonance analysis.

Material and Methods: a cross sectional descriptive study was carried out in a sample of 84 Leader Implus dental implants, with specific inclusion criteria .from 2013 november to 2014 october. The primary (T0) and post bone healing before loading (T1) coefficient of stability were measured by means of Osstell mentor device (RFA). The receiver bone was classified according with Misch classification. The diameter and length of placed implants were registered; also the associated complications were recorded.

Results: the average value of primary stability was 53, and T1 (after bone healing before loading) was 58. 3, 75/11,5 implants had highest values of stability .T0(58) and T1(65), only were reported 10 complications.

Conclusions: the primary stability was highest in implants placed over D1 and D2 bone types .3,75/11,5 implants were the most stable and was few the number of associated complications .

Key words: primary stability, dental implants, resonance frequency analysis.

INTRODUCCIÓN

La medición de la estabilidad de los implantes osteointegrados constituye un importante método para evaluar el éxito clínico de un implante.¹⁻³ Su estabilidad primaria, la cual es obtenida durante la inserción constituye un factor clave para una exitosa osteointegración.^{4,5}

La presencia de pequeños movimientos del implante durante la fase de cicatrización ósea puede interferir su éxito. Se han descrito que pequeños movimientos entre 50 y 100 nm pueden permitir la formación de tejido fibroso en la interfase hueso implante.³

La estabilidad del implante puede ser definida como la ausencia de movilidad clínica bajo determinada carga específica, la cual está directamente relacionada con la calidad del contacto establecido entre implante y hueso.⁶

La estabilidad puede ser diferenciada en primaria y secundaria; la primaria o inicial, obtenida al momento de implantación, se ve afectada por la cantidad y calidad del hueso, las características del proceso quirúrgico, la forma, largo y diámetro del implante, las características de la superficie y espacios entre espiras. La estabilidad, obtenida en la cicatrización, está vinculada a los resultados obtenidos de estabilidad primaria, y a los resultantes de la formación y el remodelado óseo.⁴⁻⁶

Numerosos métodos se han empleado para identificar la estabilidad de implantes dentales. Dentro de estos se han incluido el torque de inserción, el sonido a la percusión, el torque anti rotacional, la respuesta a la percusión (Periotest) y los análisis de frecuencia de resonancia.¹⁻⁷

El test para la determinación de torque antirrotacional se ha limitado en su uso debido a la tensión generada directamente sobre la interface implante hueso y su repercusión pudiendo estar asociada al fallo del implante.^{5,6} Por otra parte, el sonido a la percusión es muy subjetivo y carente de medición.⁷

Los análisis de frecuencia de resonancia (RFA) resultan pruebas medibles y reproducibles, que miden la oscilación del implante en el interior del hueso. En estos análisis un transductor es insertado al lumen del implante y sometido a la excitación por medio de un impulso eléctrico o magnético, lo que resulta mínimamente invasivo y calibrable.¹⁻⁷

Han existido numerosos diseños de transductores. Los iniciales presentaron forma de L que roscaban al implante. Las últimas generaciones de equipos medidores de resonancia no necesitan acople a computadora y se caracterizan por su pequeño tamaño y fácil manejo. Todos expresan el valor obtenido en unidades ISQ (Coeficiente de estabilidad del implante), con rango de 1 a 100, según grado de estabilidad.⁴⁻⁶

El *Ostell* mentor, uno de los últimos modelos desarrollados en Suecia, posee un transductor, denominado *smartpeg*, que se rosca al implante y se comunica con el instrumento a través de ondas electromagnéticas.³⁻⁵

Se ha señalado que valores de ISQ entre 57 y 82 teniendo como promedio 69 tras un año de carga pueden ser adecuados para una correcta osteointegración y valores inferiores a 44 pueden provocar su fracaso.⁴

Se ha demostrado que implantes con altos valores iniciales de ISQ usualmente resultan usualmente exitosos, mientras que bajos valores iniciales se asocian a su pérdida o fallo temprano.³⁻⁸

OBJETIVO

Realizamos este estudio para evaluar la estabilidad de implantes dentales mediante análisis de frecuencia de resonancia.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de cortes transversales en un universo constituido por 143 implantes, colocados en 54 pacientes que correspondieron a la totalidad

que recibieron tratamiento mediante implantes osteointegrados en la Facultad de Estomatología "Raúl González Sánchez" de noviembre de 2013 a octubre de 2014.

La muestra quedó constituida por 84 implantes en 43 pacientes, los que cumplían los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes con edades comprendidas entre 20 y 55 años de edad.
- Pacientes sin alteraciones sistémicas, locales o hábitos que constituyan factores de riesgo para la estabilidad y éxito de un implante.
- Pacientes implantados con implantes tipo *Leader implus* conexión hexagonal interna o externa.
- Pacientes con respuesta positiva al consentimiento informado.
- Pacientes con altura ósea residual inicial medida radiográficamente de ≥ 4 mm en área a implantar.

Como criterios de exclusión se consideraron:

- Implantes colocados simultáneamente a una elevación sinusal.
- Implantes colocados en lechos óseos con un período de cicatrización inferior a 4 meses.

Constituyó un criterio de salida para aquellos pacientes que incumplieron con el cronograma y normativas de examen de la investigación.

La muestra se sometió al protocolo para colocar implantes dentales tipo *Leader implus* de procedencia italiana, titanio 4, todos con implantes con diámetros de 3,3 y 3,75, y longitudes de 10, 11,5 y 13 mm.

Inmediatamente al posicionamiento quirúrgico del implante se determinó el coeficiente de estabilidad inicial (T_0), el cual fue realizado mediante el *Osstell Mentor*® instrument (*Osstell AB*, Gothenburg, Sweden). Primariamente se colocó el transductor (*smartpeg*) atornillado al implante de forma manual con una fuerza de 10 N. El catéter del *Osstell mentor* se coloca perpendicular a la superficie del *smartpeg* en dirección vestíbulo lingual a una distancia de 2mm, y en dirección mesiodistal subsiguientemente; se obtuvo un promedio de cociente para el implante del promedio de estas dos mediciones.

Los valores de coeficiente de estabilidad medidos en un rango entre 0-100, siguieron los criterios internacionales de 0-20 baja estabilidad, 21-40 media baja, 41-60 moderada estabilidad, 61-80 estabilidad sustancial, 81-100 estabilidad casi perfecta.⁴⁻⁷

A los 6 meses (implantes maxilares) y 3 meses (implantes mandibulares) se efectuó la medición de coeficiente de estabilidad (T_1) tras el período de cicatrización ósea.

El tipo de hueso receptor se calificó acorde a la Clasificación de Misch⁹ en: D1(cortical denso), D2 (cortical poroso con trabéculas densas), D3(cortical porosa con esponjosa trabecular pobre, y D4 (hueso esponjoso de medular amplia).

Dentro de las variables analizadas, se incluyen longitud del implante que incluyó valores de 10, 11,5 y 13mm. El diámetro del implante incluyó los de 3,3 y los de 3,75 mm.

Para determinar la distribución topográfica de los implantes colocados, se ejecutó la distribución de la misma acorde al grupo dentario (incisivo, canino, premolar y molar); y en maxilar y mandibular. Las complicaciones incluyeron todos los eventos adversos que se registraron durante la inserción o en el período de cicatrización del implante.

Los datos obtenidos de la historia clínica, el examen clínico al paciente y los valores obtenidos del *Osstell* mentor fueron recogidos en un formulario y posteriormente sometidos a análisis estadístico.

Se ejecutaron la media, la mediana, moda, frecuencia de moda, varianza, menor cuartil, mayor cuartil, desviación estándar y porcentaje.

Previamente, a los pacientes se les explicó la realización de este estudio y sus beneficios, el cual no conllevaría agresiones ni lesiones a su integridad, y a continuación se solicitó el consentimiento informado para su inclusión. Se implementó durante toda la investigación la adecuada protección y cuidado de los investigadores, quienes fueron previamente calibrados y estandarizados para el proceder.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 exhibe los valores promedio y desviación estándar del coeficiente de estabilidad de implantes al momento de implantación (T0) y tras período de cicatrización ósea (T1), en relación con la longitud y diámetro del implante.

Tabla 1. Relación de valores promedio de coeficientes de estabilidad (T0 y T1) con diámetro y longitud de implantes colocados

Implantes			T0	s	T1	s
longitud	Ø	No. de Implantes	x		x	s
10	3,3	12	52	3,5	54	2,1
11.5	3,3	16	54	2,7	63	3,3
13	3,3	14	51	3,4	53	2,6
10	3,75	14	53	2,1	58	1,3
11.5	3,75	15	58	1,8	65	2,6
13	3,75	13	53	2,6	57	2,8
Total		84	53	2,2	58	2,3

X: Media aritmética
s: desviación estándar

Se evidencia que presentaron mejor estabilidad inicial implantes con diámetros de 3,75 y longitud de 11.5 mm con escasa dispersión de 1,8. Los implantes de diámetro 3,3 y longitud de 13 mm resultaron los de estabilidad inicial más baja con valor promedio de 51 con una dispersión moderada de 3,4.

La estabilidad promedio medida tras período de cicatrización ósea sin transmisión de carga (T1) evidenció un mejor valor promedio para implantes de diámetro 3,75 y 11.5 de longitud con valor promedio de 65 y dispersión moderada baja de 2.6. La estabilidad más baja se reportó en implantes con diámetro 3,3 y longitud 13mm con dispersión de 2,6.

La relación existente entre los valores promedio de estabilidad según tipo de hueso receptor, y el tipo de implante se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación valores promedios de coeficientes de estabilidad-tipo de hueso receptor

implante		T0				T1			
longitud	Ø	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4
10	3,3	57	54	48	48	59	57	50	51
11.5	3,3	56	53	53	52	67	63	62	60
13	3,3	56	53	50	46	58	54	50	49
10	3,75	57	53	51	50	61	59	57	53
11.5	3,75	61	59	56	55	67	65	65	61
13	3,75	57	56	51	47	63	59	56	49
X		57	55	51	49	62	59	57	54

X: valores promedios

Se aprecia que los implantes ubicados en huesos tipo D1 y D2 presentaron valores promedio superiores de coeficiente de estabilidad T0 y T1 respectivamente destacando el valor en hueso D1 para implantes de 3,75 de diámetro y 11,5 de longitud con un valor promedio de 67 tras el período de cicatrización. Es destacable los bajos valores de estabilidad registrados en implantes con longitud 13, exhibiendo el valor más bajo de estabilidad postcicatrización en hueso D4 con 49 para ambos diámetros.

La Tabla 3 ilustra la relación entre distribución topográfica del implante y los valores promedio de estabilidad T0 y T1.

Se evidencia que se registraron máximos valores de estabilidad inicial en implantes 3,75 /11,5 en zona de molares inferiores con 63 y en el valor de estabilidad tras el período de cicatrización ese mismo grupo exhibió también el mayor valor (68).

El grupo de menor coeficiente de estabilidad inicial fue el grupo incisivo superior para implantes de 3,3/13 con 49, mientras que la estabilidad más baja registrada tras período de cicatrización se evidenció en la incisiva y canina superior en implantes 3,3/10 con 51.

Los resultados de estadística descriptiva asociados a ambos momentos de determinación de resonancia se exhiben en la Tabla 4.

Tabla 3. Relación de longitud y diámetro de implante-coeficiente de estabilidad y distribución topográfica

implante		T0								T1							
longitud	∅	IS	CS	PS	MS	II	CI	PI	MI	IS	CS	PS	MS	II	CI	PI	MI
10	3,3	50	51	50	52	53	55	54	55	51	51	53	54	54	55	57	60
11.5	3,3	52	55	52	53	54	55	55	58	56	64	60	63	64	64	63	66
13	3,3	49	51	52	51	50	51	50	54	52	53	54	54	52	53	52	56
10	3,75	53	52	52	57	52	54	53	57	56	56	57	60	54	57	62	60
11.5	3,75	54	56	56	56	59	61	60	63	61	62	62	66	65	66	67	68
13	3,75	52	52	51	52	52	53	54	60	54	54	54	57	58	56	59	60
	X	52	53	52	54	53	55	54	58	55	57	57	59	58	59	60	62
	s	2,5	2,6	2,7	2,8	3,4	4,1	4,2	4,4	4,3	4,2	3,8	4,1	4,7	4,2	3,6	3,6

IS: Incisivos superiores.
 CS: Caninos superiores.
 PS: Premolares Superiores.
 MS: Molares superiores.
 II: Incisivos inferiores.
 CI: Caninos inferiores.
 PI: Premolares inferiores.
 MI: Molares inferiores.
 *X: Media aritmética.
 **s: Desviación estándar.

Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo de valores de estabilidad de implantes T0 Y T1

	N	media	mediana	moda	Frecuencia de moda	mínimo	máximo	Menor cuartil	Mayor cuartil	varianza
ISQ T0	84	53,5	52,5	53	2	51	58	52,1	56,2	48,1
ISQ T1	84	58.6	58,5	-	-	53	65	55,8	61.5	17,2

Se aprecia que el valor máximo de estabilidad inicial resultó 58 y el mínimo 51. Al analizar la estabilidad tras período de cicatrización ósea (T1) este exhibió un valor central de 58,5 y el valor máximo de estabilidad en T1 fue 65.

La Tabla 5 ilustra las complicaciones registradas durante el período de cicatrización ósea en los implantes objeto de estudio.

Tabla 5. Complicaciones registradas en intervalo T0-T1

Complicaciones	No.	%
Dehiscencia de la herida.	3	30
Dolor mantenido en zona implantada	2	20
Absceso perimplantario superficial	1	10
Exposición temprana de tornillo de hibernación	4	40
Total	10	100

Se evidencia un bajo registro de complicaciones con solo 10, todas de carácter transitorio que resultan de la exposición temprana del tornillo de hibernación; la más frecuente en 4 pacientes.

Tras el análisis del coeficiente de estabilidad obtenido mediante resonancia con el dispositivo *Osstell* mentor, se determinó que en la muestra estudiada que incluía fundamentalmente implantes con diámetros 3,3 y 3,75. El valor promedio de estabilidad (T0) al momento de inserción de los mismo fue de 53, cifra muy inferior al valor promedio inicial registrado por Herrero y Albertini ⁴ que registraron un 72,4, en una muestra realizada con implantes *Klockner Essential Cone®* que incluía diámetros hasta 4,5 y longitud hasta 12mm y donde su valor de T1 también resulto muy superior (72,6), pero en implantes localizados en el sector posterior mandibular.⁴

Sin embargo, nuestro resultado es superior a lo reportado por Falisi y Galli, ² en estudios de estabilidad con implantes Tekka de diámetros y longitud como el nuestro y de distribución topográfica semejante, donde reportaron un promedio inicial (T0)= 47 y (T1) = 53.

Nuestro estudio arrojó mejor estabilidad T0 y T1 para implantes de diámetro 3,75 y longitud 11,5 esto concuerda con lo referido por García y García Vives ⁵ donde señalan que implantes de longitudes promedio son más estables en huesos estándares y los de mayor longitud resultan menos estables en huesos de baja densidad. Barakani ⁷ por su parte en su estudio concluyó que implantes con longitud de 13 y diferentes diámetros pueden resultar muy estables en distintos tipos de hueso asociado, esto a la forma del implante, lo que difiere de nuestro estudio aunque nuestra muestra no incluyó implantes autorroscantes.

La relación del diámetro con la estabilidad en nuestro estudio reporta un valor mayor en implantes de mayor diámetro, lo que concuerda con estudios de Ho Cho y Il lee. ⁶ También se ajusta a lo obtenido por Herrero Climent, ⁴ en estudios realizados en Sevilla, en mediciones con *Osstell* mentor en una muestra semejante. Aunque difiere de lo reportado por Shokri ¹ que ofreció mayor valor al diseño de espiras y tipo de hueso en relación con la estabilidad en particular tras la cicatrización.

El hallazgo de mayor estabilidad en huesos tipos D1 y D2 en los implantes de y mediana longitud prevaleció en nuestro trabajo, destacándose que los implantes de mayor longitud resultan menos estables que los estándares cuando estos se ubican en huesos D3 y en casos de D4. Estos hallazgos se suman a la polémica existente entre la longitud del implante, su estabilidad y el tipo de hueso receptor. Cervantes y Encabo¹⁰ han señalado mayor estabilidad en implantes de 10mm en huesos D3; mientras que Fallisi y Galli ² en sus reportes han evidenciado mayor estabilidad en huesos D1 y D2 para implantes de igual longitud. Esta temática ha sido muy controversial en la literatura científica

En nuestro estudio, la zona molar, en particular la inferior, resultó la de mayor estabilidad para implantes; es destacable que se puede apreciar que más por la región anatómica de inserción es por las características del hueso receptor que se relaciona la estabilidad, hecho que concuerda con lo planteado por Barakani, ⁷ Herrero Climent, ⁴ y Cho; ⁶ siendo este aspecto aún debatido dada la relación con la forma y longitud del implante.

Las complicaciones reportadas en nuestro estudio resultaron escasas, todas de carácter transitorio, concordando con la mayoría de los estudios revisados aunque en la mayoría prevalece la dehiscencia de la herida en la zona implantada. ⁵⁻⁷

Queremos plantear que el estudio se realizó en implantes de un rango en diámetro y longitud determinado por las disponibilidades existentes en nuestro centro asistencial.

CONCLUSIONES

Los valores de estabilidad inicial oscilaron dentro de los valores de moderada estabilidad y mejoraron tras el período de cicatrización ósea. Los implantes de mayor diámetro resultaron los más estables del grupo estudiado.

Los implantes de longitud 11,5 mm resultaron los más estables dentro de los valores de longitud estudiados. Los implantes de longitud 13 mm evidenciaron menos estabilidad inicial y tras el período de cicatrización cuando estaban ubicado en huesos D3 Y D4.

Los tipos de hueso receptor D1 y D2 evidenciaron mayor estabilidad en reportes T0 y T1. La zona molar inferior fue la de mayor estabilidad asociada a su tipo de hueso receptor.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios de estabilidad que engloben rangos de diámetros de implantes mas amplios

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shokri M. Measurement of Primary and Secondary Stability of Dental Implants by Resonance Frequency Analysis Method in Mandible. Int J Dent. [serial on the Internet]. 2013 May; 506-968. [Cited October 5, 2014]. Disponible en:<http://dx.doi.org/10.1155%2F2013%2F506968>.
2. Falisi G, Galli M. Implant stability evaluation by resonance frequency analysis in the fit lock technique. A clinical study. Ann Stomatol (Roma). [serial on the Internet]. 2013 Apr-Jun.;4(2): 196-203. [Cited October 11, 2014]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/issues/226822/>
3. Stacchi C, Vercellotti T. Changes in Implant Stability Using Different Site Preparation Techniques: Twist Drills versus Piezosurgery. A Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial. Clin Implant Dent Relat Res. [serial on the Internet]. 2013 Apr. ;15(2):188-197. [Cited October 4, 2014]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cid.2013.15.issue-2/issuetoc>
4. Herrero Climent M, Alberttini M. Resonance frequency analysis-reliability nin third generation instruments: *Osstell* mentor®. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. [serial on the Internet]. 2012 Sept.;17 (5):801-6. [Cited October 2, 2014]. Disponible en: <http://dx.doi.org/doi:10.4317/medoral.17861>
5. García RA, García Vives N. In vitro evaluation of the influence of the cortical bone on the primary stability of two implant systems. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. [serial on the Internet]. 2009 Feb;14 (2):93-97. [Cited October 14, 2014]. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v14i2/medoralv14i2p93.pdf>

6. Cho In HO, Young Il Lee. A comparative study on the accuracy of the devices for measuring the implant stability. J Adv Prosthodont. [serial on the Internet]. 2009;1(3):124-128.[Cited October 11, 2014] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4047/jap.2009.1.3.124>.
7. Barakani H. The Effect of Implant Length and Diameter on the Primary Stability in Different Bone Types. J. Dentistry Tehran Univ. [serial on the Internet]. 2013 Sept.;10(5):449-455. [Cited October 9, 2014]. Disponible en: <http://www.jdt.tums.ac.ir/13453.pdf>
8. Dorjpalam B,1 Hee N. Evaluation of the correlation between insertion torque and primary stability of dental implants using a block bone test. J Periodontal Implant Sci.[serial on the Internet]. 2013 Feb.; 43(1): 30-36.[Cited October 15, 2014]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5051%2Fjpis.2013.43.1.30>
9. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. St. Louis: CV Mosby; 1993, p. 327-354.
10. Cervantes N, Encabo MJ. Factores que influyen en el coeficiente de estabilidad: Diámetro y longitud. Av Periodon Implantol. [serial on the Internet]. 2014 Apr.; 26(1):39-44. [Cited October 11, 2014]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=364977>

Recibido: 24 de noviembre de 2014

Aprobado: 29 de junio de 2015