



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología

Trabajo de fin de grado

**¿MEDIMOS TORQUE O DETERMINAMOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE
RESONANCIA AL COLOCAR IMPLANTES DENTALES? : EVIDENCIA
CIENTÍFICA**

Patricia Castro Perea

Tutor: José Vicente Ríos Santos



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR JOSE VICENTE RIOS SANTOS, PROFESOR TITULAR ADSCRITO AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO DIRECTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO.

CERTIFICA:

QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO **¿MEDIMOS TORQUE O DETERMINAMOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE RESONANCIA AL COLOCAR IMPLANTES DENTALES?: EVIDENCIA CIENTÍFICA**, HA SIDO REALIZADO POR Doña. PATRICIA CASTRO PEREA BAJO MI DIRECCIÓN Y CUMPLE A MI JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMó EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 07 DE MAYO DE 2018.

DR. J.V. RÍOS

TUTOR

RESUMEN:

Actualmente los implantes dentales son el tratamiento de elección ante situaciones de pérdidas dentarias, ya sean unitarias, parciales o totales. Un requisito fundamental que nos aporta datos de éxito es la medición de la estabilidad primaria, para ello contamos con diferentes métodos, los más usados son el torque de inserción y el análisis de frecuencia de resonancia.

En este trabajo se pretende realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de verificar si es posible afirmar que uno de los dos métodos es más adecuado para la evaluación de la estabilidad primaria de los implantes, y si existe correlación entre los valores registrados por los dos sistemas basándonos en la evidencia científica.

Tras seleccionar 10 artículos para la discusión del presente trabajo se llega a la conclusión de que el método que nos aporta mayor fiabilidad es el análisis de frecuencia de resonancia y que no es posible establecer una correlación de forma clara entre ambos sistemas ya que existe mucha controversia.

ABSTRACT

Currently dental implants are the treatment of choice in situations of tooth loss, whether unitary, partial or total. A fundamental requirement that gives us success data is the measurement of primary stability. For this, we have different methods, the most used are the torque and the analysis of resonance frequency (AFR).

We intend to carry out a bibliographical review with the objective of verifying if it is possible to affirm that one of the two methods is more suitable for the evaluation of the primary stability of the implants, and if there is a correlation between the values registered by the two systems, based on scientific evidence.

After selecting 10 articles for the discussion, we have concluded that the method gives us greater reliability is the analysis of resonance frequency and that it is not possible to establish a correlation in a clear way between both systems, since There's a lot of controversy.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por confiar incondicionalmente en mi desde el inicio de esta etapa, por apoyarme en todo momento, por aguantar mis días de agobio y malas rachas, porque sin vosotros esto no sería posible.

A mi abuela, que desde que decidí empezar este camino me ha brindado ánimos, cariño y sobre todo confianza en lo que hacía, por recordarme que con esfuerzo todo es posible y por estar ahí, en todo.

A mis amigas por aguantarme en épocas de exámenes, por celebrar los triunfos y por hacer más amenos los momentos de agobio, y sobre todo por animarme incansablemente.

A mis compañeros, por formar parte de estos cinco años y haber creado esta gran familia, y en especial a Lourdes Cohen por ser mi apoyo diario, mi amiga y mi complemento perfecto en esta experiencia.

A mis profesores, aquellos que me han transmitido conocimientos, experiencias, consejos y dedicación por la odontología, en especial a mi tutor, el Dr José Vicente Ríos, por su infinita paciencia, por resolver mis dudas y por el trato inmejorable a lo largo de este año.

A todos ellos, gracias por compartir y hacer que esto sea una realidad.

INDICE:

1. Introducción	1
1.1. Interfase implante-hueso.	
1.1.1 Estabilidad primaria	2
1.1.2. Métodos de evaluación	
a. Periotest	3
b. Torque de inserción	5
c. Análisis de frecuencia de resonancia	6
- Sistema Ostell: Osstell ISQ.	
- Penguin.	
1.2 Carga inmediata.	9
1.2.1 Factores que intervienen.	10
2. Planteamiento del problema	14
3. Objetivos	14
4. Metodología de búsqueda	15
5. Resultados de la búsqueda	17
6. Discusión	23
7. Conclusiones	27
8. Bibliografía	28

1. INTRODUCCIÓN:

Los implantes dentales han significado en las últimas décadas una revolución en el campo de las rehabilitaciones orales, con altos índices de éxito y con gran variedad de posibilidades de reemplazo dentario. (1)

Las pérdidas dentarias pueden dar lugar a problemas funcionales, afectando a la masticación entre otros, o psicológicos por la alteración de la estética. En sus comienzos los implantes dentales fueron un fracaso por la ausencia de biocompatibilidad de los materiales usados hasta que Brånemark en 1996 desarrolló el proceso de osteointegración entre el hueso y el titanio. (2)

La técnica implantológica se considera segura, efectiva y de confianza a la hora de reponer los dientes perdidos o ausentes. Han aparecido nuevos tratamientos gracias a los avances en los procedimientos de regeneración de tejido.

Varios factores influyen en la supervivencia y el éxito de los mismos; la higiene oral del paciente, el mantenimiento del periodonto, aspectos relacionados con el procedimiento quirúrgico, las condiciones del hueso como la calidad, factores protésicos, entre otros. (3)

En los estudios de implantes a largo plazo la osteointegración es uno de los parámetros que se evalúan, la estabilidad primaria es determinante para que ésta se considere óptima. (1)

La alta tasa de supervivencia a largo plazo de hasta el 95%-98%, determina que los implantes constituyen una de las opciones de tratamiento con alta predictibilidad en la reposición de las pérdidas dentarias. (4)

1.1.VALORACIÓN DE LA INTERFASE IMPLANTE-HUESO.

1.1.1. Estabilidad primaria.

La estabilidad del implante es un condicionante para el éxito de los implantes osteointegrados a largo plazo. Está determinada por la ausencia de movilidad clínica. (4,5)

La estabilidad primaria se adquiere de forma mecánica, a través de macroretenciones incorporadas, adheridas en el lecho implantológico, sobre las paredes óseas. Depende de factores que guardan una íntima relación con las propiedades óseas, el procedimiento quirúrgico y el diseño del implante.

Durante el proceso de curación, dicha estabilidad será reemplazada por una vinculación biológica entre la neoformación ósea y la superficie implantológica, es ahí cuando se produce lo que se conoce como estabilidad secundaria, la cual es determinada por la reacción del tejido al procedimiento quirúrgico y al material del propio implante.

El éxito clínico de los implantes estará predeterminado por el logro y el mantenimiento de la estabilidad de los mismos. (4)

La estabilidad inicial dependerá de la calidad y cantidad de hueso, de la macroestructura del implante y de las pautas quirúrgicas empleadas. Se produce una adaptación mecánica, de forma inmediata entre el lecho óseo y el material implantario. (2,3,6,7)

La intensidad o tamaño de los posibles micromovimientos entre el hueso y el implante se asocia a la estabilidad primaria, cuanto mayor es ésta, menor será la formación de tejido blanco circundante al implante, consecuencia de los mismos, disminuyendo así los riesgos de fracaso del tratamiento. (6)

Si durante la curación y el periodo de carga funcional los micromovimientos perduran las condiciones óptimas para el remodelado y formación ósea no estarían presentes, por lo tanto, sería probable el fallo del implante.

Cuando los clínicos quieren llevar a cabo un protocolo de carga inmediata la osteointegración y estabilidad primaria son factores de gran relevancia para que este procedimiento pueda realizarse. (6)

1.1.2. Métodos clínicos.

En la actualidad se dispone de pruebas clínicas, que a pesar de no medir la cantidad de hueso que se encuentra en contacto con el implante, sí proporcionan una valoración objetiva y cuantitativa de su estabilidad, y por ello, de modo indirecto su osteointegración. (8)

Son numerosos los métodos que se han empleado para determinar la estabilidad de los implantes. Dentro de éstos se incluyen: el sonido a la percusión, el torque de inserción, el torque antirrotatorio, el ensayo Perio-test y el análisis de frecuencia de resonancia (RFA). (3, 4)

En el presente estudio nos centraremos en los siguientes:

a. Periotest:

En 1983 Shulte y cols diseñaron el sistema Periotest, teniendo como objetivo la medición de la movilidad dental tras la colocación de implantes (9) Algunos autores como Teerlinck (10) lo usaron como método cuantitativo para la valoración de la estabilidad implantológica.

Otros como Olivé y Aparicio (1990) (11) mediante su uso adquirieron resultados exitosos, a pesar de que se ha sugerido la sensibilidad de este método a diversos factores como la altura del pilar, la distancia del implante a la punta metálica o el ángulo de colocación de ésta última. Su capacidad para distinguir entre un implante osteointegrado y uno no integrado se perjudica debido a la sensibilidad de la prueba. (8).

Este sistema cuenta con una punta metálica, con un peso de 8 gramos, la cual realiza movimiento de vaivén, desplazándose a una velocidad determinada. Mientras se realiza la medición, se golpea el implante 4 veces por segundo (16 veces) por el percutor de la pieza de mano. La velocidad disminuye, y el aparato proporciona de manera directa, acústica y óptica la capacidad amortiguadora de la unidad periodontal, indirectamente nos indica la movilidad mediante un valor Periotest (VPT). (5,12)

La duración del contacto por impacto se mide en milisegundos, es un medidor de la aceleración el que chequea el tiempo, pero la escala de valores está determinada de -8 a +50, esto nos dice que un valor negativo se debe a que el contacto se produce con una superficie dura, indicativo de que hay estabilidad, en contrapartida un valor positivo (según algunos autores de +5 a +7) da la información de que el contacto ha sido con una superficie blanda, por tanto, habría movilidad y con ello ausencia o baja estabilidad. (5,12,13)

Al aplicarlo sobre dientes o implantes, sobre su uso en ellos, puede indicar así, el éxito del proceso de osteointegración o bien el fracaso del implante. (12)

Según el fabricante la anquilosis de dientes o la osteointegración de los implantes es reflejado por los valores negativos. Establece que con unos valores comprendidos entre +4 a +9 los implantes no se consideran osteointegrados, pero no son clínicamente móviles. En general cuando los implantes están osteointegrados los VPT se localizan en un rango entre -6 y +3, para otros autores sería de +5 o menor, y para los no integrados estarían en el intervalo entre +11 y +50. (12)

Los VPT más pequeños que se han publicado, pertenecen a implantes colocados en la mandíbula, localizados tanto en zona posterior como anterior, les siguen aquellos que se localizan en la zona anterior del maxilar y para terminar los que se encuentran en zona posterior maxilar, de mayor a menor respectivamente.

Para el registro de los VPT, el paciente estará en posición estándar, sentado, la pieza de mano debe estar lo más horizontal posible ($\pm 15^\circ$) y en ángulo recto con respecto al centro del diente o implante, siendo la incidencia de la percusión la misma y sin que haya contacto entre los dientes superiores e inferiores. El operador colocará la punta del instrumento perpendicularmente al eje longitudinal del implante, permaneciendo paralelo al suelo, si se produce una desviación del ángulo recto podría dar lugar a un valor más pequeño (-1), se considera como máxima desviación de dicho ángulo unos 45° respecto de la posición orto radial. Si la desviación resulta ser muy grande se produce una señal sonora a modo de alerta. Durante la toma de registros la punta del instrumento no debe contactar con el implante, guardando una distancia de 0,5 a 2,5 mm. Siempre se realizará el impacto sobre la superficie vestibular, por debajo del borde coronal del pilar si la prótesis es atornillada, en caso de que la prótesis sea cementada el impacto se realiza en la parte más inferior de la corona. (12)

En pacientes que presentan periodontitis apical aguda y patología traumática como fracturas radicales, luxaciones entre otras, este método estaría contraindicado. Su uso está limitado ya que la reabsorción del hueso periimplantológico visualizada con métodos radiográficos no guarda de manera significativa una relación con los valores del Periotest. (13)

b. Torque de inserción:

Johansson y Strid (14) lo describieron como el momento de fuerza necesario para ajustar el implante en la zona de la osteotomía o preparación quirúrgica, da información válida sobre la calidad ósea local. (7,14)

Mediante el torque de inserción medimos la energía (J/mm^3) necesaria para llevar a cabo el fresado en la cirugía de colocación de implantes de una unidad de hueso. Dicha energía está asociada con la densidad que presenta el hueso. (13)

Para su determinación, se requiere un dinamómetro situado en el interior de la unidad de perforación o una llave dinamométrica manual, mientras se inserta el implante (6,15)

Se considera un sistema fácil, pero con el inconveniente que solo puede medirse en el instante de la colocación /inserción del implante. Proporciona una evaluación de la estabilidad primaria, sin embargo, no es posible valorar los cambios que se producen en la densidad ósea tras la colocación del implante. (6,13). No es útil para valorar la estabilidad a largo plazo. (6)

Aunque existe una correlación entre el alto torque de inserción de forma positiva con la estabilidad primaria, se ha destacado que esta vinculación puede no ser verdadera para todos los diseños del implante. (15)

Un alto toque de inserción da lugar a comodidad para el operador, de manera que determina una estabilidad primaria óptima. Sin embargo, los estudios sugieren que los altos valores de torque de inserción podrían incrementar la presión crítica al hueso periimplantológico. Esto podría generarse por una inserción agresiva, con un aumento de la profundidad de rosca, que proporciona un contacto próximo entre el hueso y el propio implante. (1,15).

Los clínicos deben actuar con cautela a cerca de la utilización de tensión excesiva, ya que esta presión podría exceder el límite fisiológico de las regiones implantarias y originar resorción del hueso, que a su vez se traduciría en necrosis y al posterior fracaso del tratamiento implantológico. (1)

c. **Análisis de frecuencia de resonancia:**

En 1996 Meredith introdujo el análisis de la frecuencia de resonancia. Se trata de un método no invasivo, objetivo, el cual aporta fiabilidad. A través del dispositivo se realiza la medición y valoración de la estabilidad de los implantes, siendo posible la evaluación de la misma en cualquier momento a lo largo del tratamiento. (6,13,16). Se determina la estabilidad en relación con la rigidez de la interfase.

A través de la RFA la interfase hueso/implante se valora como reacción a las oscilaciones ejercidas sobre la relación de la superficie ósea con la del implante, para ello se establece como unidad de medición el cociente de estabilidad del implante (ISQ).

A pesar de que existe controversia, un estudio actual ha reflejado una correlación entre el ISQ, la densidad ósea y las mediciones del desplazamiento. (6)

- **Ostell ISQ**

El análisis de frecuencia de resonancia se evalúa a través del aparato Ostell (Osstell AB, Gotemburgo, Suecia). Los valores de ISQ están comprendidos en una escala del 1 al 100, la estabilidad será mayor cuanto mayor sea el valor de ISQ. (6,17,18)

El método Osstell fue diseñado a partir de 1999, la compañía fundadora fue Integration Diagnostics Ltd (Suecia), varias generaciones se desarrollaron durante años para la evaluación de la estabilidad de los implantes: Osstell, Ostell mentor y Osstell ISQ. (8)

Esta aparatología usa un transductor piezoeléctrico (SmartPeg), que va unido de forma directa al implante o bien al pilar. La respuesta del transductor se evalúa en función de la capacidad amortiguadora y de la frecuencia de resonancia. (12)

El Smartpeg es una pieza metálica de pequeño tamaño, su montaje se realiza sin dificultad, precisa de un espacio mínimo en la boca del paciente. Actualmente la mayoría de los sistemas de implantes cuentan con su disponibilidad. Se adquieren estériles en cajas de cinco unidades. Los transductores tienen la capacidad de mostrar valores comparables para el mismo grado de estabilidad, incluso cuando se tratan de mediciones de implantes de sistemas diferentes. (19)

La colocación del transductor a la zona coronal del implante o al pilar se efectúa manualmente, bajo una presión de 10 N aproximadamente. Mediante un cable se conecta a la unidad de control, que lleva incorporada una pantalla donde se digitalizan las distintas mediciones. (12).

El siguiente gráfico representa la evolución de la estabilidad del implante a lo largo del tiempo expresado en valores ISQ. (19):

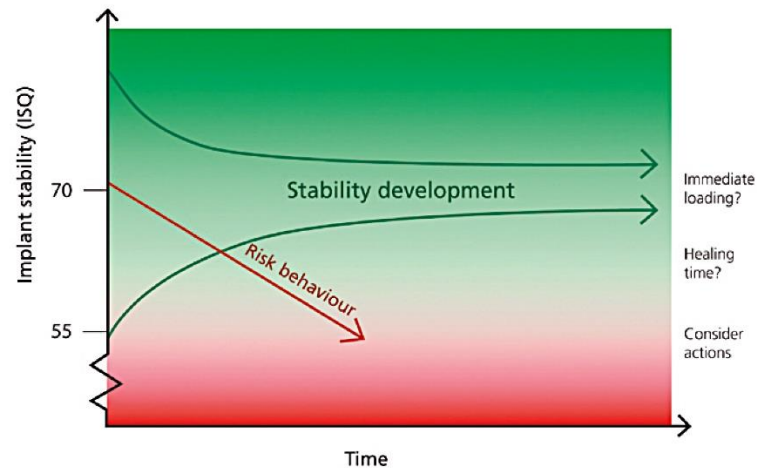
Las dos situaciones más probables están representadas por las curvas verdes: como concepto general, la estabilidad se establece de forma eventual entorno a un valor de 70 ISQ.

Situación a: si al inicio el valor de ISQ es alto, la tendencia del mismo será hacia un valor descendente, esto ocurre porque la osteointegración sustituye a la estabilidad mecánica.

Situación b: por el contrario, si al principio el valor de ISQ es bajo, éste tenderá a su incremento, asociado al establecimiento del proceso de osteointegración. Por lo tanto, se trata de variables inversamente proporcionales en ambos sucesos. (19)

La situación de alerta representada por la curva roja, nos indica que la osteointegración que se planeó no sigue su curso y que la carga y éxito del implante se ven comprometidas de manera que podría dar como resultado el fracaso del tratamiento implantológico.

Ilustración 1: Este gráfico nos muestra las distintas situaciones que pueden ocurrir en la evolución de la estabilidad del implante cuando ésta es evaluada por los valores de ISQ. Imagen tomada de: <https://www.osstell.com> (19).



Son varios los factores que influyen sobre los valores de ISQ; la distancia desde el transductor al hueso marginal (si ésta aumenta, el valor ISQ disminuye); la fuerza con la que es colocado el transductor, la calidad del hueso en el que colocamos el implante, la longitud del mismo, la existencia de tejido blando entre el transductor y el hueso; y la cantidad de hueso que se encuentra alrededor del implante. (20)

- **Penguin**

Aparatología fabricada por la empresa Integration and Diagnostics (Suecia), el Prof. Lars Sennerby y el Dr. Anders Pettersson lideran dicha institución. Desde el año 1999 perfeccionan la técnica de análisis de frecuencia de resonancia para la medición de la estabilidad de los implantes. (21)

Se trata de un dispositivo sencillo, médico y de uso manejable, que aporta al tratamiento de implantes objetividad y predictibilidad en referencia a la evaluación de su estabilidad la cual mide en valores de ISQ. (21)

Datos técnicos:

- Muestra el valor ISQ de una manera simple
- Es un método no invasivo.
- Ausencia de cables para un fácil manejo.
- Multipegs reutilizables.

¿Por qué utilizarlo?

1. Monitorizar la osteointegración.
2. Saber el momento exacto para cargar el implante: ideal para carga inmediata/temprana.
3. Gestionar pacientes de riesgo: donde los tiempos de cicatrización no son predecibles.
4. Multipegs de titanio.
5. Basado en la evidencia científica: el método RFA y sus valores ISQ están avalados por más de 700 publicaciones científicas. (21)

1.2. Carga inmediata

La aparición de superficies mejoradas implantarias, la ampliación y perfeccionamiento del comportamiento biológico implicado en la cicatrización ósea postimplante y diversos factores como la falta de comodidad, la espera y el requerimiento de una segunda intervención quirúrgica, hicieron que muchos profesionales e investigadores se propusieran disminuir todo lo posible el tiempo de espera tras la colocación de implantes, creándose los términos de carga precoz y carga inmediata. (22)

En la actualidad existen varias líneas de investigación con respecto a este tema, son numerosas las preguntas sin resolver asociadas a las reacciones fisiológicas, biológicas y biomecánicas que influyen en el proceso de cicatrización que tiene lugar en el lecho óseo tras ser sometido a carga inmediata tras su colocación. (12)

La predictibilidad de la carga inmediata hoy en día está demostrada, cuenta con unos resultados exitosos y de supervivencia similares a los derivados cuando la carga es la convencional. El éxito de ello está asociado a la estabilidad primaria del implante, lo que conlleva la ausencia de micromovimientos. (8).

Los siguientes protocolos de carga han sido actualizados y publicados recientemente por Esposito y cols (23):

- Carga inmediata: tras 1 semana de la inserción del implante, éste tiene función, sin diferenciar si existe contacto con el diente antagonista o no.
- Carga temprana: el implante es colocado en función durante el periodo comprendido entre la semana posterior a su inserción, pero previo a los 2 meses de la misma.
- Carga convencional: se realiza la colocación del implante en función posterior a los 2 meses desde que es insertado.

1.2.1. Factores que intervienen en el protocolo de carga inmediata:

Factores de la cirugía:

Estabilidad primaria: se ha comprobado que cuando existe estabilidad tras la inserción del implante, es decir ausencia de micromovimientos, habrá neoformación ósea periimplantaria, siendo directo el contacto de hueso vivo con el material implantológico. (12)

Técnica quirúrgica: factores como la refrigeración deficitaria, el exceso de la velocidad y la presión durante el protocolo de fresado y fresas en mal estado pueden provocar a la aparición de osteonecrosis y la formación de tejido fibroso del implante. La experiencia del profesional que lleva a cabo la intervención puede ser un factor influyente en el resultado de la cirugía. (12)

Factores del Huésped:

Calidad y disponibilidad óseas: Las condiciones del hueso del huésped son relevantes para la predictibilidad de un resultado exitoso de la carga inmediata. Si este hueso es denso cuenta con mayor probabilidad de alcanzar la estabilidad primaria adecuada. (12)

Cicatrización de la herida: Cuando se trata de pacientes con patología que afecta al metabolismo del hueso como son la diabetes, osteoporosis etc es aconsejable llevar a cabo el protocolo de carga convencional, y si fuera necesario incrementar el periodo de cicatrización. El tabaco o la radioterapia influyen también negativamente en dicho proceso.

Factores dependientes del implante:

Diseño macroscópico: El implante roscado aporta mayor retención de forma mecánica, y mejora la transmisión de fuerzas de compresión, disminuyendo la aparición de micromovimientos. En definitiva, favorece el área en contacto entre hueso e implante. (12)

Si nos referimos a la morfología los implantes cónicos son los que nos van a proporcionar mayor estabilidad inicial con respecto a los que son de paredes paralelas. (13)

Superficie:

Superficies lisas: el área hueso-implante es menor. Actualmente se usa cuando se combina la parte cervical de superficie lisa y el cuerpo del implante restante de superficie rugosa, éste diseño se basa en que la afinidad entre la flora bacteriana y la superficie lisa es menor y así se evita el avance de las bacterias.

Superficies rugosas: microscópicamente su morfología es irregular siguiendo un patrón más o menos uniforme. Según el origen de la rugosidad se diferencian en:

- Superficies rugosas por adición: las más populares son la de hidroxiapatita (HA) y la de plasma de titanio (TPS) ésta última aporta mayor contacto entre el implante y el hueso que las superficies lisas de titanio.
- Superficies rugosas por sustracción: son varios los medios para tratar el núcleo de titanio, entre ellos se encuentran: chorreado con óxido de aluminio, con arena, con partículas de óxido de titanio, grabado ácido etc. También existe la posibilidad de combinar el tratamiento de grabado con el de chorreado.

Superficies modificadas: con respecto a las no modificadas, éstas proporcionan mayor unión entre el implante y el hueso, destacando las zonas óseas con baja densidad.

Se han empleado sustancias que alteran biológicamente las superficies de los implantes con el objetivo de intervenir en la aposición del hueso. Algunas de ellas son: factores oseoinductores, proteínas morfogenéticas óseas etc. (13)

Longitud y diámetro:

En general los estudios nos dicen que para obtener un resultado exitoso la longitud de los implantes debe ser ≥ 10 mm, otros aconsejan que sea ≥ 14 mm. En cuanto al diámetro es recomendable ≥ 4 mm.

Como dice la literatura hay variedad de opiniones en relación con la medida más adecuada para un protocolo de carga inmediata. La idea de una longitud mayor se basa en que actuando así se incrementa la estabilidad primaria del implante y se disminuye la aparición de micromovimientos en el momento de aplicarle la carga funcional.

Los datos publicados se rigen por la experiencia de la clínica y en estudios en humanos. Actualmente no se ha determinado unos parámetros estandarizados sobre la longitud y diámetro de los implantes que se llevan a cabo en un protocolo de carga inmediata.

Número:

Actualmente no existe una regla específica en la que se detalle el número de implantes requeridos en el tratamiento de carga inmediata. Cada caso o paciente debe ser analizado de manera individual, determinando las necesidades y opciones de tratamiento, así el número y localización se lleva a cabo en base a la situación que se presente y no de manera colectiva.

Factores asociados a la prótesis.

Cargas.

La estabilidad primaria del implante no se verá en compromiso si la carga inmediata no supone una interferencia con el proceso de osteointegración. Según estudios experimentales la carga inmediata favorece el proceso curativo y de osteointegración del implante.

La remodelación del hueso circundante al implante va a estar determinada por la capacidad o nivel de deformación.

El objetivo primordial para que las prótesis cargadas de manera inmediata no perjudiquen el proceso de osteointegración será el control y mantenimiento exhaustivo de

micromovimientos, para evitar consecuencias nocivas en el resultado y evolución del tratamiento.

Existe controversia sobre el impacto o dirección de las fuerzas que se aplican de manera funcional. Se ha adquirido el concepto de que las fuerzas verticales provocan menos daño que las horizontales u oblicuas.

El diseño protésico es un factor coadyuvante en el control de los micromovimientos. Cuando se trata de un diseño ferulizado en un tratamiento de varios implantes los objetivos son la disminución del efecto de las fuerzas horizontales y el aumento de la superficie de hueso que las recibe.

Con respecto a la proporción entre la estructura implantológica y la corona se ha establecido que unas medidas: 2:1 ó 3:1 no son influyentes en la pérdida de hueso circundante ni en la tasa de supervivencia.

Las prótesis implicadas en protocolos de carga inmediata deben estar preparadas y diseñadas para que oclusalmente se disminuyan o desaparezcan las fuerzas no axiales, que tienen lugar de forma destacada en las trayectorias excursivas.

Debido a las controversias que se plantean en la actualidad se requiere un análisis más amplio sobre la repercusión de factores óseos como la cantidad o disponibilidad de hueso, el diseño protésico, tipos de estructura implantológica etc, en el nivel de deformación y en el proceso de osteointegración que tiene lugar en un tratamiento de implantes con protocolo de carga inmediata. (12)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En la actualidad las pérdidas dentarias continúan siendo frecuentes en la práctica diaria en la actuación como odontólogos. El tratamiento implantológico suele ser el de elección en la mayoría de los casos, por ello se presenta una amplia diversidad de situaciones con determinantes biológicos, mecánicos y fisiológicos.

A la hora de realizar la colocación de los implantes es primordial tener la posibilidad de medir, evaluar o visualizar la reacción que se produce entre el implante y el lecho óseo.

Una de las variables que constituye un factor predictivo del éxito o fracaso del tratamiento es la estabilidad del implante.

Existen varios métodos que nos proporcionan datos numéricos con respecto a la estabilidad que presenta el implante en el momento de su inserción, o durante la osteointegración.

Tras descartar algunos de ellos por su subjetividad o dificultad para el manejo, nos proponemos realizar una revisión bibliográfica comparando el torque de inserción y el análisis de frecuencia de resonancia.

Nuestra finalidad es verificar si es posible afirmar que uno de los dos métodos es más adecuado para la evaluación de la estabilidad de nuestro tratamiento de rehabilitación con implantes, y las razones o factores por las cuales es seleccionado.

3. OBJETIVOS:

A. Principal:

Determinar si existe evidencia científica de que el análisis de frecuencia de resonancia es más fiable que el torque en la práctica clínica de la medición de la estabilidad de los implantes dentales.

B. Secundario:

Valorar si existe correlación entre ambos métodos de evaluación de la estabilidad.

4. METODOLOGÍA DE BÚSQUEDA:

En la actualidad el Odontólogo desempeña su profesión mediante los conocimientos y aptitudes que ha ido adquiriendo a lo largo de los años de formación. Tras finalizar su aprendizaje formal se dice que el conocimiento conceptual y técnico que ha asimilado, y con el que desempeñará su trabajo, irá disminuyendo de manera progresiva mientras que el avance de las ciencias médicas sigue evolucionando, con lo cual todo lo aprendido pierde vigencia y utilidad. Algunos profesionales mantienen los mismos métodos, principios y conocimientos técnicos que adquirieron durante el periodo de universidad. (24)

En la práctica diaria, los odontólogos se enfrentan de manera continua a innumerables decisiones clínicas sobre el método diagnóstico más adecuado o el tratamiento idóneo de cada paciente, incluso cuando hay que proporcionar información sobre el pronóstico de las patologías.

Como respuesta a la necesidad de basar las decisiones clínicas aparece la OBE (Odontología Basada en la Evidencia), no de forma exclusiva en el ejercicio profesional, sino fortalecerla con la mejor evidencia disponible. (24)

Se define la OBE como el uso explícito, consciente y juicioso de la mejor evidencia disponibles para la toma de decisiones o pautas sobre la salud del paciente y su cuidado. Esto conlleva la inclusión de la pericia clínica personal con la mejor evidencia clínica de total disponibilidad derivada de la investigación sistemática. (24)

A pesar de las múltiples definiciones existentes, se ha definido la OBE como el uso consciente, explícito y juicioso de la mejor evidencia disponible para tomar decisiones sobre el cuidado del paciente individual. La práctica de la OBE significa integrar la pericia clínica individual con la mejor evidencia clínica disponible procedente de la investigación sistemática. (24)

La OBE supone una manera racional y válida científicamente de afrontar los problemas de la práctica clínica habitual. Sin embargo, se necesita mejorar e incrementar la investigación científica y con ello la difusión de la información obtenida. (25)

Los métodos basados en la evidencia científica incluyen una secuencia formada por cinco pautas realizadas de manera secuencial:

1. Formulación de forma precisa una pregunta a partir del problema clínico del paciente: *¿Medimos torque o determinamos análisis de frecuencia de resonancia al colocar implantes dentales? Evidencia científica.*
2. Localización de la evidencia disponible en la literatura.
3. Evaluación crítica de la evidencia.
4. Aplicación práctica de las conclusiones obtenidas (evidencia válida).
5. Evaluación de los resultados obtenidos y/o replanteamiento del problema. (24)

Para la realización del presente trabajo se determinaron las búsquedas en las bases de datos electrónicas PubMed y La Biblioteca Cochrane Plus. Para redactar las citas bibliográficas de la información obtenida se siguieron las pautas reflejadas en las Normas de Vancouver.

Las palabras claves que se deciden utilizar son “primary stability measurements”, “implant dental”, “insertion torque”, “primary stability”, “resonance frequency analysis”, con ellas realizamos nuestra estrategia de búsqueda.

- “Primary stability measurements” AND “implant dental”
- “Insertion Torque” AND “primary stability”
- “Resonance frequency analysis” AND “primary stability”

En la búsqueda realizada En **PubMed**, los filtros que marcamos son:

- Tipos de artículo: (Article types): ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECAs), metaanálisis y revisiones sistemáticas.
- Disponibilidad del texto (Text availability): resumen y texto completo.
- Fecha de publicación (Publication dates): últimos 10 años.
- Especies (Species): humanos.
- Filtros adicionales (Additional filters):
- Idioma (language): inglés y español.

Con los **criterios de exclusión** que se determinan se excluirán aquellos estudios que no estén relacionados con el tema (torque de inserción o análisis de frecuencia de resonancia),

los duplicados (los mismos artículos, pero publicados en diferentes años), los que no comparen datos de torque de inserción frente a ISQ y aquellos que se refieran a microtornillos.

Los **criterios de inclusión** que hemos aplicados para la elección de los artículos de nuestra discusión son: que estén en relación con el tema (torque de inserción o análisis de frecuencia de resonancia), y los que comparen datos de torque de inserción frente a ISQ.

5. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA:

PubMed: Los días 8 y 9 de enero de 2018 se realizaron las búsquedas asistidas de las que se obtienen los resultados referidos en la tabla 1.

Tabla 1: Resultados de las búsquedas en PubMed.

Estrategias de búsqueda Resultados	“Primary stability measurements” AND “implant dental”	“Insertion Torque” AND “primary stability”	“Resonance frequency analysis” AND “primary stability”
Totales	134	281	264
Resumen y texto completo	110	225	211
Últimos 10 años	86	195	170
Humanos	52	81	87
Inglés y español	52	81	87
Tipos de artículos	RS: 1	RS: 5	RS: 4
	M-A: 0	M-A: 2	M-A: 0
	ECAs: 11	ECAs: 9	ECAs: 11

Eliminados los artículos duplicados, aplicados los criterios de inclusión y marcados los de exclusión previamente determinados, se seleccionaron:

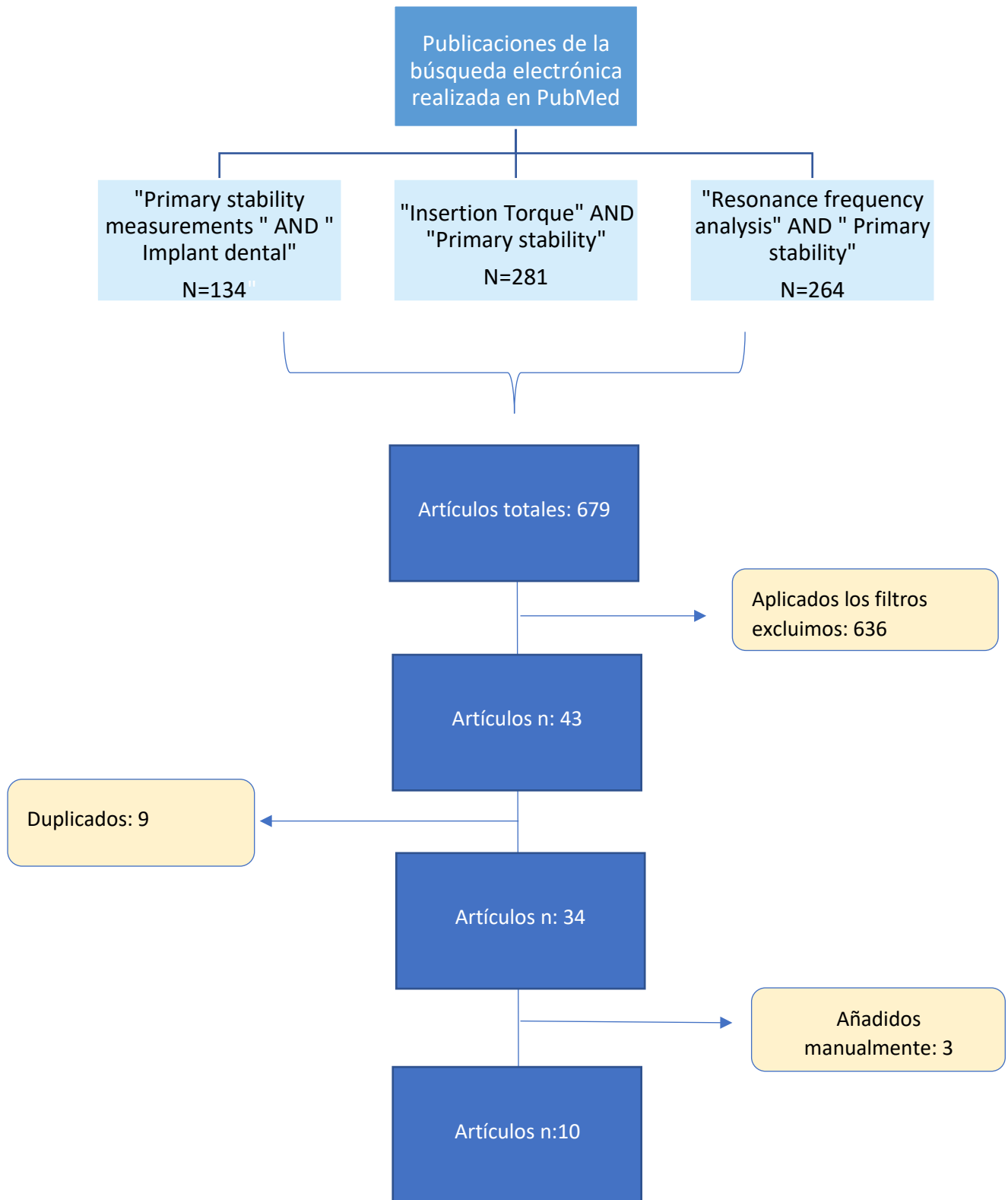


Tabla 2 Artículos seleccionados para la discusión del presente trabajo. RS: Revisión Sistemática, EV: Estudio in Vitro. ECAs: ensayos clínicos aleatorizados, EC: ensayo clínico.

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADO	CONCLUSIÓN
Lages FS, Douglas-de Oliveira DW, Costa FO. 2018	RS	Evaluación de una posible relación entre el AFR y el torque de inserción.	La búsqueda fue realizada mediante las bases de datos: Pubmed, Scopus etc, y manualmente. Los datos analizados fueron supervisados por diferentes profesionales.	Del total de los 2017 artículos se seleccionaron 12 tras aplicar los criterios de selección. El valor medio de ISQ (58 a 73,95), los valores de TI fueron (mín 23,2 y máx 52).	Dado que los métodos analizados son independientes en la evaluación de la estabilidad primaria, se establece la necesidad de determinar uno de ellos para la medición de la misma. Sin posibilidad de equipararlos o compararlos.
HerreroCliment M, SantosGarcía R, Jaramillo-Santos R, RomeroRuiz MM, Fernández-Palacin A, LázaroCalvo P, Bullón P, Ríos-Santos JV. 2013	EV	Estudio sobre la posible correlación entre los valores de TI y los valores ISQ medidos por el Osstell ISQ durante la inserción del implante y de qué manera influyen dichos valores.	Se colocaron 140 implantes Klockner con forma de tornillo, con un diámetro de 4mm y una longitud de 10 mm en 10 costillas bovinas (hueso tipo II) y se dividieron en dos grupos; uno con la frecuencia completa de fresado y otro con un proceso de subfresado.	En el grupo con fresado completo el valor medio del TI fue de $24,36 \pm 14,88$ N, y en el grupo de subfresado fue $35,30 \pm 10,51$ N. respecto al ISQ; grupo fresado completo: $69,14 \pm 8,39$ N y en el grupo de subfresado: $72,17 \pm 5,76$ N.	La secuencia de fresado no interfiere en los valores obtenidos por el Osstell, sin embargo, si se influyen los valores de TI al comparar los dos grupos estudiados.
Degidi M, Daprile G, Piattelli A. 2010	EC	Análisis de los valores objetivos de TI y AFR, y la sensación del cirujano durante la colocación de implantes dentales.	Se insertaron 514 implantes de todas las longitudes disponibles y realizados por un único cirujano en 152 pacientes (excluyendo bruxismo, tabaquismo, enfermedades	Tras los analizar los resultados objetivos y percibidos se estima que la diferencia media entre los valores ISQ reales y percibidos fue de $-1 \pm 14,9$, y en relación a los valores de TI la diferencia media fue de $-1,3 \pm 9,9$.	Con el análisis de los datos se determina que, para la prevención de errores en un protocolo de carga inmediata, es aconsejable la medición mediante valores objetivos de manera sistemática.

			inflamatorias, embarazo etc). Los valores fueron divididos en 3 grupos tanto para TI como para AFR, dependiendo de su intensidad (bajo, medio, alto).		
Dedigi M, Daprile G, Piattelli A. 2012	EC	Análisis de la estabilidad primaria a partir de una muestra de 4135 implantes. Averiguar las relaciones entre la estabilidad primaria y las propiedades mecánicas del implante y la densidad del hueso en la inserción de los implantes.	Se realiza en el periodo 2002-2009. Se diferenciaban los pacientes en función del número de implantes que requerían. Se registraron la densidad ósea y la longitud y diámetro de cada implante. Se evaluaron el TI, y el AFR.	Se insertaron en 1045 paciente. Mediante el coeficiente de Spermán se muestra la correlación positiva, débil entre el TI y el AFR. Se observa la dependencia (en distintos grados) de los métodos con la calidad ósea.	La estabilidad primaria de los implantes es adecuada bajo un protocolo estándar. El TI y el AFR son independientes en la medición de la estabilidad primaria.
Xing Y, Khandelwal N, Petrov S, Drew HJ, Mupparapu M. 2015	ECAs	Análisis cuantitativo de la estabilidad primaria y secundaria, usando osteotomo o perforando de manera convencional. Analiza si hay o no correlacion entre el TI y el AFR	Se asignaron de manera aleatoria 16 implantes de medidas estándar en dos grupos según la técnica quirúrgica. El TI se midió en la colocación de los implantes. El AFR fue evaluado en la inserción, al mes, a los 2 meses y a los 3 meses de la cirugía.	Valores promedio: TI: 36 Ncm; AFR: 61,5 ISQ. A los 30 días el AFR se incrementa en el grupo de osteotomo, y disminuye en el de cirugía convencional. Se muestran valores similares en ambos grupos a los 3 meses. No hay correlación significativa entre TI y AFR.	Elegir el método de medición de la estabilidad teniendo en cuenta factores locales proporciona una mejor predicción del éxito del implante. No aparece correlación entre ambos métodos de evaluación cuando se trata de huesos blandos.
Brizuela Velasco A, Álvarez-Arenal Á, Gil-	EV	Análisis de los micromovimientos del implante cargados oclusalmente	Se insertaron 24 implantes en 12 costillas de vaca y se registraron los	Se excluyeron 5 implantes porque su TI no estaba entre el intervalo (10 Ncm90 Ncm). Tanto para	Bajo una carga oclusal de 100 N se guarda una relación inversamente proporcional entre

<p>Mur FJ, HerreroCliment M, ChávarriPrado D, Chento-Valiente Y, DieguezPereira M. 2015</p>		<p>mediante el TI y AFR.</p>	<p>valores ISQ y Ncm.</p>	<p>TI y AFR: con el aumento de sus valores disminuyen los micromovimientos. Aunque por debajo de 30 Ncm los movimientos aumentan de manera destacada.</p>	<p>los micromovimientos y los métodos de medición. Se guarda una relación lineal con el AFR y exponencial con el TI. 150 mm de micromovimiento se asocian a los valores de: 57 ISQ y 11,57 Ncm. La relación entre el TI y el AFR es directamente proporcional.</p>
<p>Sarfraz H, Johri S, Sucheta P. 2018.</p>	<p>EC</p>	<p>Analizar la relación entre los valores obtenidos por el torque de inserción y el AFR inmediatamente después de la colocación de los implantes y en distintos momentos en el tiempo.</p>	<p>Se colocaron 40 implantes en la zona posterior de la mandíbula y se midió su estabilidad utilizando el Osstell ISQ y una llave dinamométrica manual. Las medidas se tomaron al momento de la colocación, a la 3,7,11 semanas y con intervalos de 15 semanas.</p>	<p>La correlación entre ambas mediciones fue positiva pero moderadamente significativa. En el momento de la colocación y a las 3 y 7 semanas la correlación fue significativa.</p>	<p>Existe una correlación positiva y significativa estadísticamente entre los valores de TI y RFA.</p>
<p>Turkyilmaz I, Aksoy U, McGlumphy EA. 2008</p>	<p>EC</p>	<p>Comparar los factores relacionados con la colocación de los implantes utilizando dos técnicas quirúrgicas diferentes.</p>	<p>Se colocaron 60 implantes en la zona posterior maxilar. Se analizaron la densidad ósea, y la estabilidad del implante mediante los valores de torque de inserción y análisis de la frecuencia de resonancia en dos grupos de control y cuatro grupos de prueba. Las</p>	<p>Se perdieron 2 implantes. el valor máximo medio de TI se encontró en los grupos de control, y los valores de AFR se correspondieron con los grupos de prueba. Se apreciaron fuertes correlaciones entre los valores de AFR, densidad ósea y TI.</p>	<p>Según los resultados obtenidos, la utilización de fresas más finas en las regiones posteriores del maxilar donde la calidad del hueso es baja se mejora la estabilidad del implante, de manera que se incrementa la tasa de supervivencia.</p>

			medidas fueron comparadas.		
Turkyilmaz I, Sennerby L, McGlumphy EA, Tözüm TF. 2009	EV	Evaluar la repercusión de la calidad ósea en la estabilidad de los implantes e investigar la relación entre los parámetros de la estabilidad y las características cualitativas del hueso.	Se colocaron 24 implantes en regiones posteriores y anteriores mandibulares en 3 cadáveres. Se determinaron las densidades óseas (HU) y se evaluó la estabilidad de los implantes mediante AFR (ISQ) y TI (Ncm).	Los valores medios de los 3 parámetros fueron: 113 ± 270 HU, 41.9 ± 1.5 Ncm, and 70 ± 7 ISQ. Los datos sobre las correlaciones de los mismos fueron estadísticamente significativos.	Tanto las características cualitativas óseas tienen una influencia determinante sobre la estabilidad primaria del implante.
Bayarchimeg D, Namgoong H, Kim BK, Kim MD, Kim S, et al. 2013	EV	Estudiar la correlación entre la estabilidad primaria de los implantes y el torque de inserción usando bloques de hueso artificiales con distintas densidades.	Se colocaron los implantes y se dividieron los bloques en 5 grupos. Se midió la estabilidad usando el TI y el Osstell.	Grupo 1: a mayor densidad ósea, aumentaron los valores medios de TI e ISQ. Grupo 2: con el aumento del fresado los valores de TI disminuyeron. Grupo 3: los valores tanto de TI como ISQ aumentaron al ser mayor el grosor del hueso cortical. Grupo 4: Al aumentar la densidad de hueso esponjoso, se incrementaron los valores de TI, su correlación con los valores ISQ fue baja. Grupo 5: el TI disminuyó a medida que aumentaba el tamaño de la fresa, la correlación con los valores ISQ fue muy baja.	Se determinó que la calidad del hueso es un factor influyente en la estabilidad primaria junto a parámetros como el torque de inserción.

6. DISCUSIÓN:

En esta discusión se debate si existe evidencia científica sobre si es posible establecer una correlación entre las medidas obtenidas con el torque de inserción y el análisis de frecuencia de resonancia, así como la determinación de cuál de ellas es la más fiable para medir la estabilidad de los implantes dentales.

La obtención de una adecuada estabilidad primaria se considera un requisito previo para el éxito del tratamiento de implantes. En la actualidad los parámetros más analizados para ello son el AFR y el TI, pero son pocos los estudios realizados con la finalidad de obtener una medida objetiva. (26).

En dicho estudio de 4135 implantes, los gráficos de los valores tomados por AFR y TI registrados no guardan una distribución normal, se observan intervalos de frecuencia entre 70 y 85 ISQ para AFR y en caso del TI de 70 Ncm. Los picos que se observan para TI se justifican por los cambios o ajustes rutinarios del material de taladro, que al alcanzar los 70 Ncm se detienen de manera automática, evitando así la aparición de estrés mecánico al tejido óseo. (26)

En un estudio realizado por Hasan Sarfaraz et cols, se evaluó la estabilidad primaria del implante al inicio, se registraron los valores de torque de inserción e ISQ. También se midió la estabilidad secundaria mediante el análisis de frecuencia de resonancia en las semanas 3,7,11 y 15 para examinar los cambios que se producen en el proceso de osteointegración. (27)

La estabilidad del implante es un parámetro determinado por diversos factores. El torque de inserción es un sistema de evaluación que está influenciado por la densidad del hueso, la morfología superficial del implante, el tipo y la técnica quirúrgica. (27)

El valor medio de torque de inserción registrado al inicio fue $39,08 \pm 8,688$ Ncm. Si el valor registrado se encuentra en un rango entre 30-60 Ncm, se considera al torque de inserción un buen indicador de estabilidad primaria, a raíz del cual se consideraría que el implante estaría bien osteointegrado. Se cree que el valor del torque de inserción influye en los valores de ISQ. El valor medio obtenido por el análisis de frecuencia de resonancia al inicio fue de $78,26 \pm 5,825$ unidades de ISQ.

Se encontró una correlación positiva entre ISQ y los valores de torque de inserción durante el estudio.

Se utilizaron dos tipos de implantes, los valores del torque de inserción eran más altos en un tipo de implantes, dicha diferencia no era estadísticamente significativa. Al medir el análisis de frecuencia de resonancia se observó que en ambos implantes el aumento del valor era de forma gradual a lo largo del proceso de curación.

Tanto el diámetro como la longitud son factores que intervienen en la estabilidad del implante, el torque de inserción está influenciado en un mayor grado por estos parámetros que el análisis de frecuencia de resonancia, aunque no se encontró correlación entre la longitud del implante y los valores tomados mediante el torque de inserción. (27)

En un estudio realizado por Turkeyilmaz y cols (28) donde se utilizaron implantes de diferentes longitudes, se apreciaron fuertes correlaciones entre el torque de inserción y los valores ISQ. Esta observación es acorde con estudios anteriores, pero de forma parcial, ya que los implantes usados eran dispares, así como las zonas de colocación de los mismos. En definitiva, no fue posible establecer una relación directa entre los informes.

El análisis de frecuencia de resonancia y los valores de torque de inserción son dos sistemas que indican de forma adecuada la estabilidad del implante, son capaces de asegurar un resultado de éxito de un tratamiento implantológico. (28,29)

Existe una correlación positiva y significativa a nivel estadístico entre los valores obtenidos en el análisis de frecuencia de resonancia y los valores del torque de inserción usando un dinamómetro manual. Se puede determinar que un valor alto de torque de inserción proporciona mayor estabilidad durante la etapa de curación. (29)

Siendo la correlación entre ambos métodos significativa estadísticamente hablando, muy baja, se demuestra que constituyen dos variables independientes. Es posible que esta evidencia confirme que ambas medidas representan dos propiedades distintas de la estabilidad primaria, el TI indica la resistencia a las fuerzas de cizallamiento, y el AFR muestra la resistencia a la carga de flexión. (26)

Según un estudio realizado por Xing Yi y cols escoger un método de evaluación y medición de una adecuada estabilidad teniendo en cuenta factores anatómicos locales puede favorecer la obtención de una mejor predicción y estimación del éxito del tratamiento de implantes. (29).

Actualmente hay una fractura en la literatura sobre la posible relación entre ambos sistemas de medición. La revisión sistemática realizada por Frederico Santos Lages y cols

en 2017 no determina ninguna correlación entre ambos métodos en el momento de la inserción de los implantes. (1)

Según los estudios analizados en la presente revisión se muestran numerosos valores de torque de inserción. Se sugiere que el uso de una técnica de colocación de implantes más agresiva asociada con una profundidad de rosca mayor sería la responsable de los altos valores de torque de inserción encontrados. Los clínicos deben actuar con cautela respecto a la aplicación de tensión excesiva, ya que se podría sobrepasar el límite fisiológico óseo, provocando la necrosis o fracaso del tratamiento. (1)

El gran inconveniente del torque de inserción es que solo puede ser aplicada su medida en una ocasión, en el instante de colocar el implante, no es posible aplicarlo para evaluar la estabilidad secundaria (1,4), sin embargo la RFA al contrario, es un método que nos proporciona la libertad de evaluar la estabilidad en todas las fases que comprende un tratamiento con implantes, en el momento de colocación, durante la fase de curación, cicatrización y osteointegración y en el periodo de la carga funcional de la prótesis dental asociada al implante. (1,4,8)

La interpretación del AFR en la medición de la estabilidad del implante en una densidad ósea más blanda podría llegar a ser más complicada. Tanto el TI como el AFR son capaces de detectar cambios en distintos niveles de la interfase entre el tejido óseo y el implante, pero cuando se trata de huesos blandos no muestran ninguna correlación. (26)

La evidencia de la fiabilidad del Osstell ISQ se encuentra en entredicho en dos momentos o situaciones; a la hora de la toma de registros, en varias ocasiones con el mismo SmartPeg se cuestiona si los datos obtenidos son semejantes es decir la repetibilidad del método, y si al medir la estabilidad con diferentes transductores sobre un único implante los resultados que se obtienen son similares (reproductibilidad). (8)

Dada la falta de datos sobre la fiabilidad del aparato Osstell, en la clínica se ha excluido dicho problema, efectuando diversas mediciones y obteniendo a raíz de éstas un valor medio. (8)

En un estudio clínico transversal realizado en la Facultad de Odontología de Sevilla se evaluó la fiabilidad del Osstell ISQ, realizándose en 23 pacientes en un total de 85 implantes, 6 mediciones en cada uno, usando dos transductores distintos (tipo I y II), de diferente diseño, pero teniendo en común su función, cada uno efectuando 3 mediciones de

forma consecutiva. Fue un único profesional el encargado de realizar la evaluación. El Smartpeg se colocó en contacto directo con el implante. 81 implantes se colocaron en los sectores posteriores, los 4 restantes estaban situados en la zona anterior del maxilar. Con respecto a la longitud se dieron 3 medidas: 8mm, 10mm y 12mm. (8)

Tras el análisis de las diferencias entre los datos de las mediciones se observa la concordancia entre los mismos. Una relación de concordancia absoluta está determinada por el valor 1, los datos recogidos en el presente estudio establecieron un valor de 0.97, es por ello por lo que no se requiere la toma de varias medidas para comprobar la fiabilidad del aparato. (8)

Para que sea posible la comparación de los resultados de las mediciones se necesitan estudios en los que exista la posibilidad de evaluar la estabilidad durante todo el tratamiento. (1)

Se usó el valor ISQ que debía ser igual o mayor a 70, para el torque se eligió un valor igual a 40 Ncm o mayor a éste. En diversos artículos las cifras menores de 20 Ncm para el torque se consideraron factor predictivo de un aumento de la tasa de fracaso en el tratamiento de implantes con carga inmediata, el nivel de fracaso relacionado con valores ISQ menores a 55,27 también se incrementaba. Con relación a otro estudio clínico no había confirmación de la correlación a nivel estadístico entre los 2 métodos. (1)

Un estudio realizado con una mandíbula edéntula de un cadáver, encontró una correlación entre ambas mediciones. (31)

Aunque el AFR y el TI constituyen dos métodos de evaluación de la estabilidad del implante, no reflejan las mismas condiciones mecánicas. El TI mide la resistencia mecánica a la fricción del hueso a medida que el implante gira sobre su eje longitudinalmente hacia la zona apical del lecho óseo, el ISQ se fundamenta en la rigidez que se produce en la interfase implante-hueso, es decir la resistencia a los desplazamientos laterales. (30)

Clínicamente, se han relacionado los valores del análisis de frecuencia de resonancia con los cambios en la estabilidad del implante durante el proceso de cicatrización del hueso. Se cree que los valores ISQ y los de torque de inserción reflejan una correlación positiva. Sin embargo, la asociación de un alto valor de torque y una mayor estabilidad primaria en ocasiones puede ser incierta, ya que existe una importante variación de las condiciones cualitativas y cuantitativas del hueso en los pacientes. (32)

Es preciso tener claro si los instrumentos usados para la evaluación estaban calibrados, si los profesionales contaban con la experiencia y entrenamiento necesario ya que tanto el torquímetro y el Osstell podrían dar lugar a datos falsos si su funcionamiento no fuera el adecuado. (1)

Se determina que los clínicos establezcan un único método de medición para cada implante. (1)

7. CONCLUSIONES.

A. El torque de inserción es un método que solo se puede utilizar en el momento en el que insertamos el implante, por lo cual solo nos permite conocer la estabilidad en ese instante, no nos proporciona información sobre la evolución, respuesta y éxito o fracaso del tratamiento a largo plazo.

El AFR al contrario nos va a permitir llevar a cabo un seguimiento exhaustivo sobre la estabilidad de nuestro tratamiento con implantes, pudiendo realizar evaluaciones en cualquier momento, para valorar biomecánicamente la respuesta del huésped y el resultado tanto si es de éxito o de fracaso. La fiabilidad de este método está demostrada, basándose en que cumple los criterios de repetibilidad y reproductibilidad.

B. Tras la revisión bibliográfica se observa:

- Hay cierta controversia sobre la correlación entre ambos métodos, ya que en algunos estudios se dice que existe de forma estadísticamente significativa entre TI y AFR y otros que no es posible establecer dicha relación por la influencia de diversos factores relacionados con las condiciones del hueso, características de los implantes, etc.
- Cada método evalúa propiedades o situaciones mecánicas diferentes y en grados dispares. El TI mide la resistencia mecánica del hueso a la fricción que se produce en el momento de la colocación del implante, y el AFR nos indica la resistencia a los micromovimientos que suceden en la interfase entre el implante y el hueso.

Como clínicos nos interesa más conocer la resistencia a los micromovimientos ya que éstos son los que se relacionan con el fracaso en la osteointegración.

- Deben ser evaluados de forma independiente, ya que un valor alto de ISQ no establece un valor de torque de inserción elevado y viceversa.
- Por tanto, no se puede establecer una relación clara entre AFR y TI.
- Los profesionales deben elegir sólo un método para evaluar la estabilidad primaria del implante, que como se expresa previamente el análisis de frecuencia de resonancia sería el que nos aporta mayor fiabilidad y exactitud.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Lages FS, Douglas-de Oliveira DW, Costa FO. Relationship between implant stability measurements obtained by insertion torque and resonance frequency analysis: A systematic review. Clin Implant Dent Relat Res. 2018;20(1):26-33.
2. Cervantes Haro N, Encabo Durán MJ, Calderín Pérez S, Aragonese Lamas JM. Factores que influyen en el coeficiente de estabilidad: Diámetro y longitud: Av Periodon Implantol. 2014;26(1):39-44.
3. Guerra Cobián O, Hernández Pedroso L, Morán López E. Evaluación de la estabilidad de implantes mediante análisis de frecuencia de resonancia. Rev Haban Cienc Med. 2015;14(4):460-469.
4. Dedigi M, Daprile G, Piatelli A. Determination of primary stability: a comparison of the surgeon's perception and objective measurements. Int J Oral Maxillofac Implants. 2010;25(3):558-61.
5. Zix J, Hug S, Kessler-Liechti G, Mericske-Stern R. Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis and damping capacity assessment: comparison both techniques in a clinical trial. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;23(3):525-530.
6. Gil J, Díaz-Castro CM, Ríos-Santos JV, Lázaro P, Herrero-Climent M. The Relationship Between Resonance Frequency Analysis (RFA) and Insertion Torque of Dental Implants: an in Vitro Study. Adv Dent & Oral Health. 2016;3(5):555-605.
7. Trisi P, De Benedittis S, Perfetti G, Berardi D. Primary stability, insertion torque and bone density of cylindrical implant ad modum Branemark: is there a relationship? An in vitro study. Clin Oral Impl Res. 2011May; 22 (5): 567-570.
8. Herrero-Climent M, Santos-García R, Jaramillo-Santos R, Romero-Ruiz MM, Fernández-Palacin A, Lázaro-Calvo P, Bullón P, Ríos-Santos JV. Assessment of Osstell ISQ's reliability for implant stability measurement: A cross-sectional clinical study. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013;18(6):877-82.
9. Schulte W1, Lukas D. Periotest to monitor osseointegration and to check the occlusion in oral implantology. J Oral Implantol. 1993;19(1):23-32.

10. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, Van Steenberghe D. Periotest: an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991;6(1):55-61.
11. Olivé J, Aparicio C. Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant. *Int J Oral Maxillofac*. 1990;5(4):390-400.
12. Herrero Climent M. Relación entre el registro de estabilidad de implantes dentales restaurados con un protocolo de carga inmediata. [Tesis doctoral]. Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla. Departamento de Estomatología. 2011.
13. Quesada García MP. Factores que influyen en la estabilidad de los implantes dentales medida con el análisis de frecuencia de resonancia. [Tesis Doctoral]. Facultad de Odontología de la Universidad de Granada. Departamento de Estomatología. 2010.
14. Johansson P, Strid KG. Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994;9:279-288.
15. Barone A, Alfonsi F, Derchi G, Tonelli P, Toti P, Marchionni S, Covani U. The Effect of Insertion Torque on the Clinical Outcome of Single Implants: A Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18(3):588-600.
16. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant- tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Impl Res*. 1996;7(3):261-267.
17. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant stability in viva. A cross-sectional and longitudinal study of the resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. *Clin Oral Impl Res*. 1997;8(3):226-233.
18. Ersanli S, Karabuda C, Beck F, Leblebicoglu B. Resonance frequency analysis of one-stage dental implant stability during the osseointegration period. *J Periodontol*. 2005;76(7):1066-1071.
19. Sennerby L. Osstell.com, The Implant Stability Quotient Whitebook. [Acceso 24 de febrero de 2018]. Disponible en <https://www.osstell.com> .
20. Herrero Climent M, Díaz-Castro CM, Fernández Chereguini C, Falcao C, Gil FJ, Ríos-Santos JV. Resonance frequency analysis by the Osstell system, using the transducer screwed to different healings abutments. *Rev Port Estomatol Med Cir Maxilofac*. 2017;58(2):91-96.
21. Klockner.es, Productos, medical devices. [Acceso el 3 de marzo de 2018]. Disponible en <https://www.klockner.es>.
22. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res*. 2003;14:515-527.
23. Marco Esposito, Maria Gabriella Grusovin, Hubert Achille, Paul Coulthard, Helen V Worthington. Intervenciones para reemplazar los dientes perdidos: diferentes momentos para cargar los implantes dentales (Revisión Cochrane traducida). En: Biblioteca Cochrane Plus 2009 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.biblioteca-cochrane.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2009 Issue 1 Art no. CD003878. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).

24. Ríos Santos JV, Ridao Sacie C, Mora Gragera S, Bullón P. Odontología basada en la evidencia (I): Formulación de una pregunta a partir del problema clínico del paciente. Arch Odontoestomatol. 2003;19(1):577-84.
25. Ridao Sacie C, Mora Gragera S, Martín López P, Ríos Santos JV. Odontología basada en la evidencia (II): Estrategia de búsqueda. Arch Odontoestomatol. 2004;20:9-16.
26. Dedigi M, Daprile G, Piattelli A. Primary stability determination by means of insertion torque and RFA in a sample of 4,135 implants. Clin Implant Dent Res. 2012;14(4):501-507.
27. Sarfaraz H, Johri S, Sucheta P, Rao S. Study to assess the relationship between insertion torque value and implant stability quotient and its influence on timing of functional implant loading. J Indian Prosthodont Soc. 2018;18(2):139-146.
28. Xing Y, Khandelwal N, Petrov S, Drew HJ, Mupparapu M. Resonance frequency analysis (RFA) and insertional torque (IT) stability comparisons of implants placed using osteotomes versus drilling techniques: A preliminary case study. Quintessence Int. 2015;46(9):789-98.
29. Turkyilmaz I, Aksoy U, McGlumphy EA. Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: a clinical study including bone density, insertion torque, and resonance frequency analysis data. Clin Implant Dent Relat Res. 2008;10(4):231-237.
30. Brizuela-Velasco A, Álvarez-Arenal Á, Gil-Mur FJ, Herrero-Climent M, Chávarri-Prado D, Chento-Valiente Y, Dieguez-Pereira M. Relationship Between Insertion Torque and Resonance Frequency Measurements, Performed by Resonance Frequency Analysis, in Micromobility of Dental Implants: An In Vitro Study. Implant Dent. 2015;24(5):607-611.
31. Turkyilmaz I, Sennerby L, McGlumphy EA, Tözüm TF. Biomechanical aspects of primary implant stability: a human cadáver study. Clin Implant Dent Relat Res. 2009;11(2):113-119.
32. Bayarchimeg D, Namgoong H, Kim BK, Kim MD, Kim S, et al. Evaluation of the correlation between insertion torque and primary stability of dental implants using a block bone test. J Periodontal Implant Sci. 2013;43(1):30-36.