



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**USO DE LA FRECUENCIA DE RESONANCIA  
MEDIANTE EL SISTEMA OSSTELL®, EN EL PROCESO  
DE OSEOINTEGRACIÓN.**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

**P R E S E N T A:**

**JESSICA VIRIDIANA BASTIDA CASALES**

**TUTORA: Dra. JANETH SERRANO BELLO**

**ASESOR: Esp. JOSÉ HUMBERTO VIALES SOSA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**

**Tesis Digitales**

**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



A **Dios**, por haberme permitido concluir esta etapa de mi vida, gracias por dejar seguir escribiendo estos capítulos de mi vida.

A mi madre **Santa**, por haber estado siempre acompañándome, brindándome consejos, gracias todo tu amor, confianza, preocupación y sacrificio dedicado todos estos años para poder realizarme tanto en el ámbito personal como profesional con una formación moral y espiritual, agradezco y valoro todo tu esfuerzo para que yo pudiera llegar a este punto en el que me encuentro.

A mi mamita **Inocenta**, gracias por todo el apoyo incondicional que nos brindas a mamá y a mí, gracias por todas las bendiciones antes de salir de casa, gracias por estar en cada etapa de mi vida.

A **Alberto**, por esos momento únicos e irrepetibles que eh vivido a tu lado llenándome de energía y alegría, gracias por la motivación, comprensión y buen humor que me das en esos momentos de desánimo, por brindarme en cada momento tranquilidad y apoyo para lograr mis metas, gracias por ser la persona que me alienta y me da ánimo para continuar. Por creer en mí, gracias.

A mi **familia**, por creer en mí, gracias por esa convivencia familiar y por el apoyo en todas las etapas de mi vida; a mi tía **Margarita** por dedicar y compartir su tiempo conmigo ayudándome en mis pendientes.

A mis amigas, **Gabriela** y **Lucero** por compartir toda la carrera conmigo, por tantos momentos inigualables a su lado; a **Nallely** por su apoyo en los últimos años, te has vuelto en alguien muy especial en mi vida, gracias por haber llegado; a **Estefanía** por esos momentos tan divertidos a tu lado y tu sincera amistad; a **Yahir** por su ayuda y amistad durante la carrera; a mi queridísima **Jovana** por tantos años de amistad y seguir en mi vida a pesar de las adversidades. A mis nuevas amistades en el seminario **Lourdes, José y Pedro** por su apoyo y momentos tan buenos a su lado. A todos gracias, los quiero.

A la **Dra. Gisela** y **Dr. Victor**, por su ayuda durante la carrera, porque su profesionalismo y humanismo es una inspiración en mi formación personal y académica.

A la **Dra. Janeth Serrano** y **Esp. José Viales** por su apoyo y dedicar parte de su tiempo para lograr la realización de este trabajo.

Gracias a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por ser mi segunda casa, por permitirme formarme en ella y por ser una excelente institución.



## ÍNDICE

|                                                                                                                     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                                            | <b>5</b> |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>                                                                             | <b>7</b> |
| <b>OBJETIVOS .....</b>                                                                                              | <b>8</b> |
| <b>CAPÍTULO 1 IMPLANTES DENTALES</b>                                                                                |          |
| 1.1 Definición de implante dental.....                                                                              | 9        |
| 1.2 Componentes de un implante dental .....                                                                         | 9        |
| 1.3 Materiales utilizados en implantes dentales .....                                                               | 11       |
| <b>CAPÍTULO 2 GENERALIDADES DE TEJIDO ÓSEO</b>                                                                      |          |
| 2.1 Proceso alveolar .....                                                                                          | 14       |
| 2.1.1 Células y matriz extracelular ósea .....                                                                      | 15       |
| 2.1.2 Pared del alvéolo .....                                                                                       | 16       |
| 2.1.3 Periostio y endostio .....                                                                                    | 17       |
| 2.1.4 Tabique interdental .....                                                                                     | 18       |
| 2.1.5 Formación ósea .....                                                                                          | 18       |
| 2.2 Clasificación ósea .....                                                                                        | 20       |
| 2.2.1 Clasificación ósea según Leekholm<br>y Zarb .....                                                             | 21       |
| 2.2.2 Clasificación ósea según Misch .....                                                                          | 24       |
| 2.2.3 Clasificación de los grados de reabsorción<br>del maxilar desdentado de Leekholm y Zarb .....                 | 25       |
| 2.3 Oseointegración .....                                                                                           | 26       |
| 2.3.1 Colocación del implante dental .....                                                                          | 26       |
| 2.3.1.1 Lesión tisular .....                                                                                        | 26       |
| 2.3.1.2 Cicatrización ósea de la interfase<br>hueso-implante .....                                                  | 27       |
| 2.3.2 Estabilidad primaria .....                                                                                    | 29       |
| 2.3.3 Estabilidad secundaria .....                                                                                  | 29       |
| 2.4 Auxiliares de diagnóstico utilizados para evaluar la calidad del<br>estado de salud de un implante dental ..... | 29       |
| 2.4.1 Dolor .....                                                                                                   | 30       |
| 2.4.2 Percusión .....                                                                                               | 30       |
| 2.4.3 Movilidad .....                                                                                               | 30       |
| 2.4.4 Índice de placa .....                                                                                         | 31       |
| 2.4.5 Sondaje .....                                                                                                 | 32       |



|                        |    |
|------------------------|----|
| 2.4.6 Radiología ..... | 32 |
| 2.4.7 Periotest .....  | 33 |

### **CAPÍTULO 3 USO DEL ANÁLISIS DE RESONANCIA MEDIANTE EL MÉTODO OSSTELL®**

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1 Funcionamiento del método Osstell®.....                | 34        |
| 3.1.1 Osstell IDx®.....                                    | 36        |
| 3.1.2 Osstell ISQ®.....                                    | 37        |
| 3.1.3 Diferencia entre Osstell IDx® y<br>Osstell ISQ®..... | 38        |
| 3.1.4 SmartPegs .....                                      | 38        |
| 3.1.5 Ventajas y desventajas .....                         | 39        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                                  | <b>41</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                    | <b>42</b> |



## INTRODUCCIÓN

Es importante destacar que los dientes son órganos vitales para poder desarrollar un correcto estilo de vida, de igual manera juegan un papel social importante, ya que son esenciales para la fonación y para un mejor aspecto físico influyendo en la autoestima de cada individuo.

En la actualidad se han producido grandes avances tecnológicos en los procedimientos quirúrgicos y protésicos, brindando múltiples tratamientos odontológicos para lograr rehabilitaciones más eficaces y satisfactorias para los pacientes, un ejemplo de ello es la implantología.

Si bien es sabido, la implantología actual está marcada por el trabajo del profesor biólogo sueco Per-Ingvar Bränemark, quien utilizó una cámara óptica de titanio para estudiar el flujo sanguíneo dentro de un conejo, transcurridos 6 meses Bränemark quiso retirar la cámara que había introducido en el conejo siendo imposible ya que la estructura de titanio se había unido por completo al hueso, descubriendo así la biocompatibilidad del titanio y del hueso, estableciendo el término de oseointegración.

El concepto de oseointegración de un implante oral ha sido definido como el “contacto directo, estructural y funcional, entre el hueso vivo y la superficie de un implante endoóseo cargado funcionalmente”.<sup>1</sup>

Clínicamente el grado de oseointegración puede medirse de manera indirecta mediante la ausencia de movilidad del implante. Por esto es muy importante la valoración clínica que realicemos antes de rehabilitar un implante dental ya que en la actualidad los especialistas se apoyan en criterios mecánicos de estabilidad más que en criterios histológicos.



El propósito de este trabajo es explicar los métodos diagnósticos que existen para valorar la estabilidad de la interfase implante-hueso, haciendo énfasis en el sistema de análisis de la frecuencia de resonancia o método Osstell® ya que es el mejor auxiliar de diagnóstico que existe en la actualidad.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todas las fases que se requieren para colocar un implante desde el diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento son muy importantes, sin embargo para lograr el éxito, depende muchas veces de las actividades realizadas antes de la rehabilitación ya que el tratamiento del implante aun fracasa debido a falta de métodos de diagnóstico, entre los más importantes es la verificación del estado de la interfase implante-hueso antes de la fijación del pilar protésico, después de la terminación e inserción de la prótesis definitiva y durante las fases de mantenimiento para lograr el éxito de un implante dental.



## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Revisar la literatura actualizada, sobre el uso del sistema de análisis de la frecuencia de resonancia o método Osstell®, como auxiliar en el diagnóstico de la oseointegración de los implantes dentales.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar los conceptos generales de oseointegración.
- Revisar los distintos auxiliares de diagnóstico para evaluar la oseointegración.
- Explicar el uso del sistema Osstell® en la rehabilitación bucal implantosoportada.



## **CAPÍTULO 1. IMPLANTES DENTALES**

Los implantes dentales son una alternativa en el tratamiento de prótesis dental para reemplazar uno o más dientes, esto por medio de una raíz artificial elaborada de titanio la cual es biocompatible con los tejidos adyacentes, además de integrarse con el hueso (oseointegración).

### **1.1 Definición de implante dental**

Un implante dental es una raíz artificial confeccionada con un material biocompatible, que mediante un procedimiento quirúrgico es implantado en los tejidos orales por debajo de mucosa y/o periostio, proporcionando soporte, retención y estabilidad a una prótesis dental fija o removible.<sup>2</sup>

### **1.2 Componentes de un implante dental**

Cada componente del implante tiene características que influyen en el beneficio de la aplicación quirúrgica o protésica, los componentes son cuatro; cuerpo, tornillo de cierre de primera fase, tornillo de cicatrización o pilar de cicatrización y pilar o aditamento protésico, los cuales se describen a continuación:

#### **Cuerpo del implante**

Es la porción que está diseñada para ser introducida al hueso para anclar posteriormente los componentes protésicos.<sup>3</sup>

A su vez, este cuerpo se divide en 3 partes las cuales se observan en la figura 1:



- Plataforma: es la porción superior que está diseñada para retener el componente protético en un sistema de una o dos piezas.
- Cuerpo: es la porción intermedia la cual tienen un diseño para transmitir las presiones/tensiones al hueso durante las cargas oclusivas.
- Ápice o ápex: extremo final o punta.

Figura 1. Cuerpo del implante dental.<sup>3,28</sup>

### **Tornillo de cierre de primera fase**

Este componente es colocado sobre la plataforma del implante para evitar que el hueso, los tejidos blandos invadan el área de conexión del pilar durante la cicatrización.<sup>3</sup>



### **Tornillo de cicatrización o pilar de cicatrización**

Este dispositivo se coloca sobre la plataforma del implante para permitir la cicatrización de los tejidos, esto generalmente es utilizado en un segundo procedimiento o fase quirúrgica cuando se pueda comenzar con el procedimiento de rehabilitación.<sup>2,3</sup>

### **Pilar o aditamento protésico**

Es la porción del implante que soporta o retiene una prótesis o la superestructura (estructura de metal) del implante.<sup>3</sup>

Existen tres tipos de pilares:

- Pilar atornillado: emplea un tornillo para fijar la prótesis o la superestructura.
- Pilar para cementado: la prótesis se une al pilar mediante cementos.
- Pilar para retenedor: usa un dispositivo de sujeción para retener una prótesis removible.<sup>3</sup>

## **1.3 Materiales utilizados en implantes dentales**

Los materiales utilizados para la fabricación de implantes dentales son cerámicos y metálicos.<sup>5</sup>

El material más frecuentemente utilizado en la realización de los implantes dentales es el titanio, ya que cumple con los requerimientos de biocompatibili-



dad, propiedades mecánicas, resistencia a la corrosión y presenta una buena oseointegración.

La biocompatibilidad del titanio está relacionada con las propiedades de su óxido de superficie. En contacto con el aire o el agua, el titanio rápidamente forma un espesor de óxido de 3-5 nm a la temperatura ambiente. El óxido más frecuente es el dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ). Este óxido es muy resistente al ataque químico lo que hace que el titanio sea uno de los metales más resistentes a la corrosión y que contribuye a su biocompatibilidad.<sup>5-7</sup>

También presenta un módulo elástico y una densidad menor que los aceros inoxidables o las aleaciones Cr-Co utilizados como biomateriales. Disminuyendo así un posible efecto de atrofia o reabsorción ósea cercano al biomaterial implantado.<sup>7</sup>

Materiales usados para la fabricación de implantes endoóseos:<sup>4,5</sup>

**Metales:**

- Titanio:
  - Titanio puro: 99-75%
  - Aleación de titanio: 90% - 4%
    - Ti-6 Al - 4v
    - Ti-6 Al - 7Nb
    - Ti -5 Al-2,5 Fe
- Otras
- Tantalio
- Niobio
- Aleaciones de Co-Cro-Mo.
- Acero para implantes
- Otros metales



### **Cerámicas:**

- Cerámica de óxido de aluminio:
  - Monocristalino
  - Policristalino
- Cerámica de fosfato cálcico
- Cerámica de Ha
- Cerámica de Beta Fosfato Tricálcico
- Vitro cerámica

### **Oxido de zirconio**

- Zr Oz-Tzp/ Tzp-A Bio-Hip  
(Zirconio tetragonal policristalino)

### **Materiales compuestos:**

- Titanio + Ha
- Titanio + Tcp
- Titanio + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



## CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DE TEJIDO ÓSEO

Uno de los factores que determina el éxito de un implante dental endoóseo, es la cicatrización del hueso en el cual se inserta el implante ya que dicho tejido es uno de los pocos que tiene la capacidad de remodelación continua durante toda la vida, cabe mencionar que un hueso dañado es capaz de restituirse completamente tanto anatómica como fisiológicamente.<sup>8</sup>

### 2.1 Proceso alveolar

Es la porción del maxilar y la mandíbula que constituye y sostiene a los alveolos dentarios. Se forma cuando el diente erupciona a fin de proveer la inserción ósea para el ligamento periodontal, desaparece de manera gradual cuando se pierde el diente.<sup>9</sup>

El proceso alveolar está formado por:

- Una tabla externa de hueso cortical formado por hueso haversiano y laminillas óseas compactadas.
- La pared interna del alveolo, la cual está constituida por hueso compacto delgado llamado hueso alveolar.
- Trabéculas esponjosas, entre esas dos capas compactas, que operan como hueso alveolar de soporte. El tabique interdental consta de hueso esponjoso de soporte rodeado por un borde compacto (figura 2).<sup>9</sup>

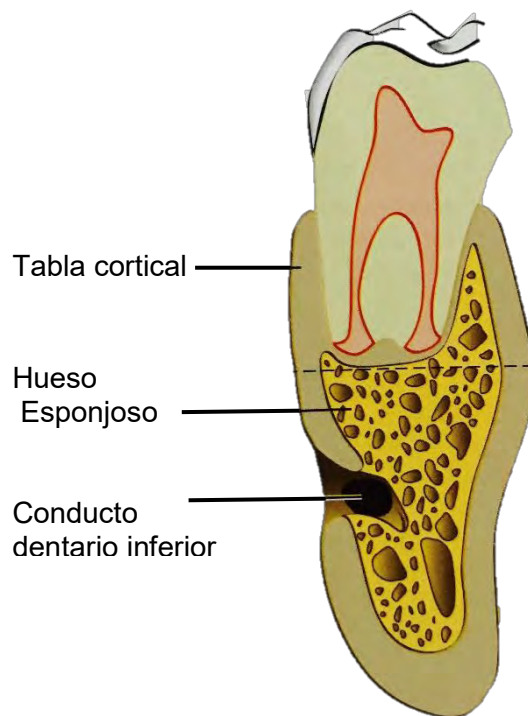


Figura 2 Corte transversal de una mandíbula humana donde se observan los componentes del proceso alveolar.

### 2.1.1 Células y matriz extracelular ósea

Las células óseas son principalmente osteoblastos, osteocitos y osteoclastos. Los osteoblastos son células que producen la matriz orgánica del hueso, se diferencian de células foliculares pluripotenciales. El hueso alveolar se forma durante el crecimiento fetal por osificación intramembranosa, es decir, se forma dentro de un tejido conjuntivo primario y consta de una matriz calcificada.

Los osteocitos emiten prolongaciones hacia los canalículos que se irradian desde las lagunas. Los canalículos forman un sistema anastomosante a través de la membrana intercelular del hueso, que lleva oxígeno y nutrientes



a los osteocitos por sangre y elimina los desechos metabólicos. Los vasos sanguíneos se ramifican extensamente y atraviesan el periostio. El endostio se localiza junto a los vasos de la médula. Hay crecimiento óseo por aposición de una matriz orgánica depositada por los osteoblastos. Los sistemas haversianos (osteones) son las vías internas que suministran sangre a huesos demasiado gruesos que no podían irrigar sólo vasos sanguíneos. Se hallan en las tablas corticales y la cortical alveolar.<sup>9</sup>

El hueso posee dos terceras partes de materia inorgánica y una de matriz orgánica. La primera está compuesta sobre todo por los minerales calcio y fosfato, junto con carbonatos, citrato y vestigios de otros iones, como sodio, magnesio y flúor. Las sales minerales aparecen en forma de cristales de hidroxiapatita de tamaño ultramicroscópico y constituyen alrededor de dos tercios de la estructura ósea. Esta composición permite que el tejido óseo resista las cargas de masticación y participe como reservorio de minerales que contribuyen a la homeostasis sistémica del cuerpo.<sup>9,10</sup>

La matriz orgánica consta principalmente en colágena tipo I (90%), con pequeñas proteínas no colágenas, como osteocalcina, osteonectina, proteína morfogénica ósea, fosfoproteínas, proteoglicanos, osteopontina y la sialoproteína ósea.<sup>9</sup>

### **2.1.2 Pared del alvéolo**

La pared del alvéolo consta de hueso laminar denso; parte de él posee una organización en sistemas haversianos, y hueso fascicular.

La porción esponjosa del hueso alveolar consta de trabéculas que rodean espacios medulares de forma irregular.

El hueso esponjoso se encuentra de manera predominante en los espacios interradicular e interdental y, en cantidades limitadas, en sentido vestibular o lingual, excepto en el paladar. Hay más hueso esponjoso en el maxilar que en la mandíbula.<sup>9</sup>

### 2.1.3 Periostio y endostio

Las superficies óseas están cubiertas por capas de tejidos conectivo osteogénico diferenciado. Al tejido que cubre la superficie externa del hueso se le denomina periostio y endostio al tejido que recubre las cavidades óseas internas (figura 3).<sup>8,9</sup>

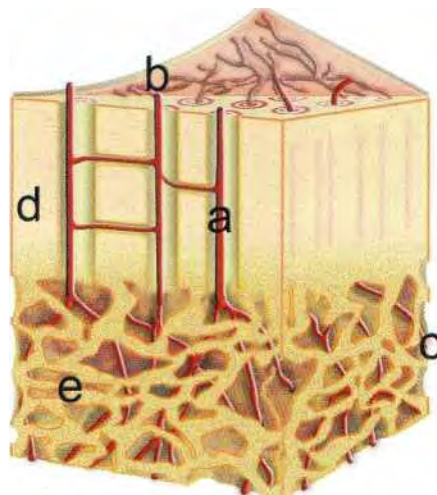


Figura 3 Irrigación del hueso. Las células óseas se nutren de una red de vasos sanguíneos (a) que van del periostio (b) al endostio (c), irrigando tanto la porción cortical como la porción trabecular del hueso.

#### 2.1.4 Tabique interdental

Está compuesto por hueso esponjoso, sus bordes son las corticales alveolares (lámina cribiforme o hueso alveolar) de la pared del alveolo de dientes cercanos y las láminas corticales vestibular y lingual.<sup>9</sup>

#### 2.1.5 Formación ósea

El proceso de formación ósea se denomina osteogénesis u osificación.

Existen en el cuerpo ciertas células que están programadas o predeterminadas para ser células formadoras de hueso u osteoblastos. Estas células son llamadas células osteoprogenitoras u osteogénicas, las cuales, a su vez, se originan de células más primitivas llamadas células mesenquimatosas indiferenciadas.<sup>9,10</sup>

Estas células son capaces de diferenciarse en muchos tipos, dependiendo de la señal que reciban, o de su microambiente o ambos. Cuando se necesita hueso, las células osteoprogenitoras se diferencian en osteoblastos.<sup>9</sup>

Los osteoblastos producen matriz, después de la señal adecuada, pero antes de la formación de hueso, los osteoblastos proyectan procesos citoplasmáticos que contactan procesos celulares de otros osteoblastos, formándose una red de células conectadas por procesos celulares largos y delgados. Este contacto de los procesos es importante para la futura vitalidad y función de los osteoblastos.<sup>9</sup> Figura 4

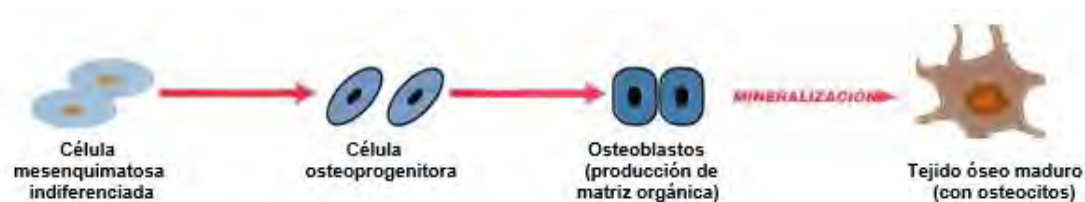


Figura 4 Formación de tejido óseo.<sup>8</sup>



Entre los múltiples osteoblastos con sus procesos existen espacios relativamente grandes, que colectivamente constituyen el llamado espacio intercelular.<sup>9</sup>

Inicialmente, los osteoblastos producen y secretan componentes orgánicos al espacio intercelular. Estos elementos se dividen a su vez en componente fibroso y componente amorfo. El componente fibroso es principalmente colágena de tipo I, mientras que el componente amorfo consiste principalmente en proteoglicanos y proteínas no colágenas. Los componentes orgánicos y el agua que llena el espacio intercelular son conocidos como la matriz orgánica. La matriz orgánica producida por los osteoblastos es llamada osteoide o pre-hueso, el cual todavía no se ha mineralizado.<sup>9,10</sup>

Una vez que se ha formado el osteoide, ocurre un proceso llamado mineralización o calcificación, durante el cual se depositan iones de calcio y de fosfato en la matriz orgánica; estos complejos calcio-fosfato que se depositan son químicamente conocidos como cristales de hidroxapatita. El proceso exacto de la mineralización todavía no se conoce a fondo, pero se sabe que intervienen algunas de las proteínas no colágenas de la matriz y diversos mediadores químicos solubles, como los factores de crecimiento y diferenciación. Por lo tanto, la formación de hueso se lleva a cabo en dos fases distintas: la fase inicial o fase de producción de matriz orgánica (etapa de formación de osteoide), seguida por la mineralización de la matriz por cristales de hidroxapatita (etapa de mineralización).<sup>9</sup>

Después de que la matriz se mineraliza, las células (previamente osteoblastos) que están ahora rodeadas de matriz mineralizada se llaman osteocitos. Los nutrientes, que ya no pueden difundirse a través de la matriz, ahora llegan a los osteocitos viajando por los espacios que existen entre el cuerpo y los procesos celulares del osteocito y la matriz mineralizada. Estos

espacios están llenos con líquido tisular y proveen el conducto necesario para el paso de sustancias de y hacia las células atrapadas. El espacio en que reside el cuerpo del osteocito es llamado laguna, mientras que el túnel que alberga los procesos celulares es llamado canalículo.<sup>9,10</sup> Figura 5

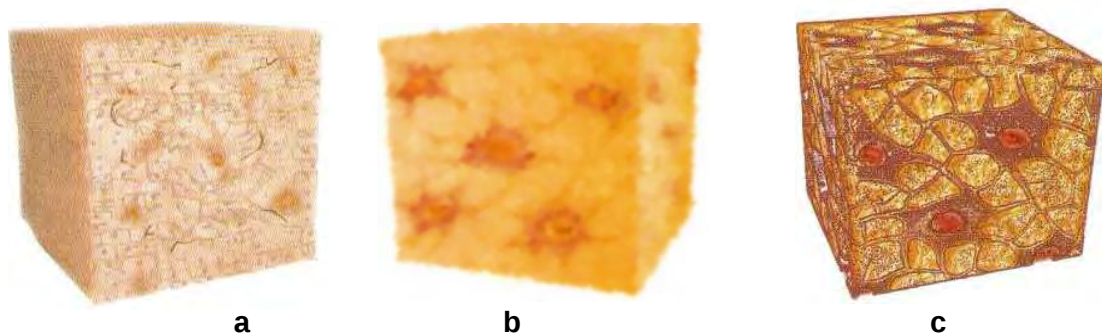


Figura 5 Formación ósea, (a) Prolongación y unión de los procesos citoplasmáticos de los osteoblastos en el proceso inicial de la formación ósea, (b) Formación de osteoide por los osteoblastos en el proceso de formación ósea. Esta sustancia no está calcificada, (c) Hueso mineralizado.<sup>8</sup>

## 2.2 Clasificación ósea

La estructura interna del hueso se explica en términos de calidad o densidad ósea, reflejando propiedades biomecánicas como la dureza y el módulo de elasticidad.<sup>11</sup>

La densidad del hueso disponible en un área edéntula es un factor sumamente importante en el plan de tratamiento, el diseño del implante, la técnica quirúrgica, el tiempo de cicatrización y la carga ósea inicial progresiva durante la rehabilitación protésica.

El maxilar y la mandíbula tienen funciones biomecánicas diferentes. La mandíbula está diseñada para la absorción de fuerza por ello cuando los dientes están presentes, la cortical ósea externa es más densa y gruesa al



igual que el hueso trabecular.

El maxilar se encarga de distribuir la fuerza. Cualquier tensión hacia el maxilar se transfiere por el arco cigomático y el paladar lejos del cerebro y de la órbita. Como consecuencia, el maxilar tiene una tabla cortical delgada y un hueso trabecular fino soportando los dientes. Se ha demostrado que el hueso es más denso alrededor de los dientes (cresta), comparado con las regiones alrededor de los ápices. La densidad ósea de los maxilares también disminuye tras la pérdida dental. El cambio de densidad tras la pérdida dental es mayor en la región posterior del maxilar y menor en la zona anterior mandibular.<sup>11</sup>

Los tipos de tejido óseo se pueden clasificar de diferentes formas.

Desde el punto de vista histológico, en:

- Inmaduro o primario.
- Hueso entretejido o de reparación.
- Hueso fasciculado.
- Maduro, secundario o lamelar.
- Hueso osteonal o haversiano.

Desde el punto de vista morfológico y de su densidad, en:

- Hueso compacto, cortical o denso.
- Hueso trabecular o esponjoso.<sup>11</sup>

### **2.2.1 Clasificación ósea según Lekholm y Zarb.**

Esta clasificación se basa en la calidad ósea que presenta el maxilar, dependiendo el tipo de hueso y su trabeculado.

- Tipo I: Hueso compacto homogéneo con mala irrigación. Hueso compacto homogéneo, trabéculas óseas separadas por espacios medulares pequeños.<sup>12</sup> Figura 6

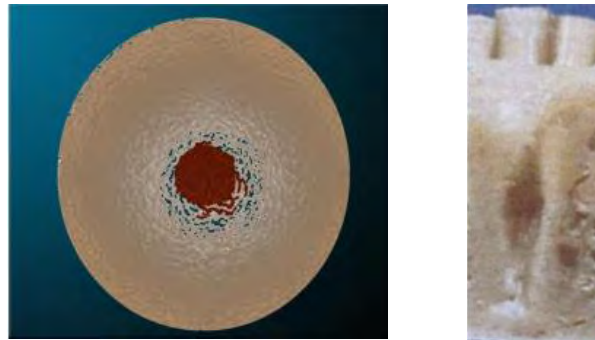


Figura 6 Imagen donde se observa el hueso tipo I.<sup>13</sup>

- Tipo II: Espesa capa de hueso compacto rodeando un núcleo de hueso trabecular denso. Capa cortical ancha alrededor de un núcleo trabecular denso.<sup>12</sup> Figura 7

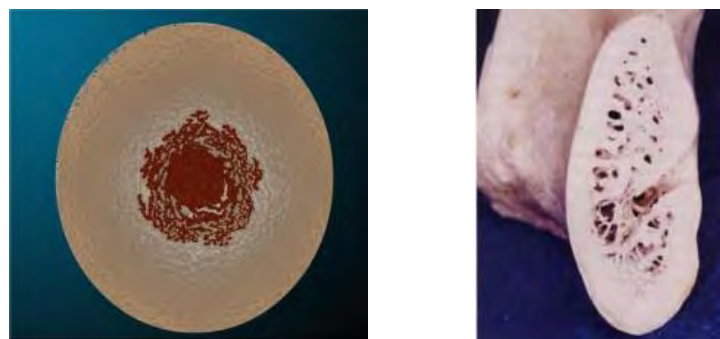


Figura 7 Hueso tipo II. Corte transversal de una mandíbula en la región del agujero mentoniano.<sup>13</sup>

- Tipo III: Fina cortical, núcleo esponjoso denso. Delgada capa de hueso cortical alrededor de un hueso denso trabecular de resistencia favorable.<sup>12</sup> Figura 8



Figura 8 Hueso tipo III. Parte posterior del maxilar que muestra una tabla cortical porosa y fina, sobre la cresta presenta un hueso trabecular fino por debajo de la misma.<sup>13</sup>

- Tipo IV: Cortical delgada y núcleo esponjoso de baja densidad. Delgada capa de hueso cortical alrededor de un núcleo de hueso esponjoso de baja densidad.<sup>12</sup> Figura 9



Figura 9 Hueso tipo IV. Presenta características indeseables para la colocación de implantes, sin embargo existen algunas alternativas como la colocación de implantes de mayor diámetro.<sup>13</sup>

## 2.2.2 Clasificación ósea según Misch

El hueso cortical denso o poroso se encuentra en las superficies externas del hueso e incluye la cresta de un alveolo edéntulo. Las trabéculas gruesas y finas se encuentran en la cortical externa ósea y ocasionalmente en la superficie crestral de un alveolo residual edéntulo.<sup>11</sup>

Estas cuatro estructuras macroscópicas que se organizan desde la menos densa hasta la más densa (tabla 1).<sup>11</sup>

| HUESO SEGÚN SU DENSIDAD ÓSEA | DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE HUESO                | ZONA ANATÓMICA DONDE SE LOCALIZA                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Densidad tipo 1 (D1)         | Cortical densa                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona anterior mandibular</li> </ul>                                                                      |
| Densidad tipo 2 (D2)         | Cortical porosa y trabéculas gruesas         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona anterior mandibular</li> <li>Zona posterior mandibular</li> <li>Zona anterior maxilar</li> </ul>   |
| Densidad tipo 3 (D3)         | Cortical porosa (delgada) y trabéculas finas | <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona anterior mandibular</li> <li>Zona posterior maxilar</li> <li>Zona posterior mandibular</li> </ul>  |
| Densidad tipo 4 (D4)         | Trabéculas finas                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Maxilar posterior</li> </ul>                                                                            |

### 2.2.3 Clasificación de los grados de reabsorción del maxilar desdentado de Lekholm y Zarb.

La clasificación de la calidad ósea en implantes dentales fue definida en 1985 por Lekholm y Zarb, quien dividió en 5 grupos diferentes sobre la base del volumen de hueso mineralizado remanente (figura 10) <sup>10</sup> los cuales se describen a continuación:

Clase A: No reabsorción el hueso alveolar. Hueso cortical denso.

Clase B: Reabsorción ligera del hueso alveolar. De denso a poroso y espeso en la cresta, el hueso trabecular es denso.

Clase C: Reabsorción total del hueso alveolar, pero el hueso basal está íntegro.

Clase D: Reabsorción ligera del hueso basal. Cortical fina y porosa en la cresta y hueso trabecular fino.

Clase E: Reabsorción extrema del hueso basal, no presenta hueso cortical, hueso fino trabecular la mayor parte.

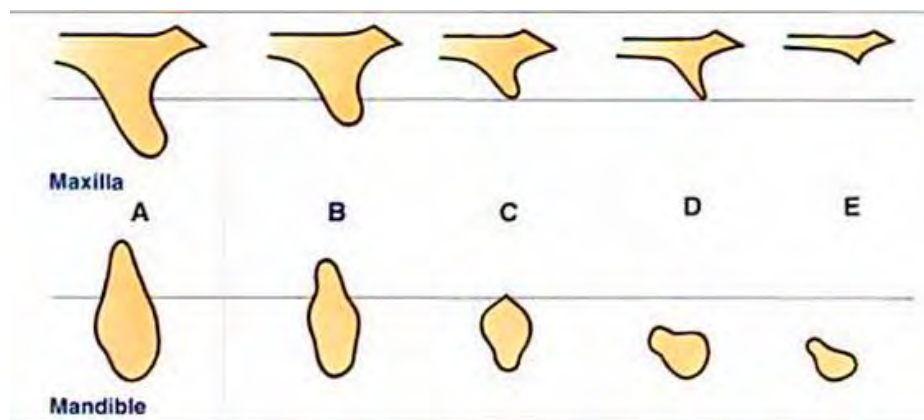


Figura 10 Clasificación de la forma residual de los maxilares.



## **2.3 Oseointegración**

El tejido óseo es una variedad de tejido conectivo mineralizado con un potencial de regeneración único, ya que es capaz de cicatrizar restaurando completamente su estructura original y su función.

El éxito de la interfase hueso-implante depende de factores biológicos y sistémicos del paciente y de las características del implante y su superficie, entre otros. Una adecuada oseointegración está sujeta a la aceptación del implante por parte de los tejidos vivos sin la formación de tejido fibroso en la interfase hueso-implante y sin la presencia de síntomas de inflamación severa.<sup>13</sup>

### **2.3.1 Colocación del implante dental**

Los diversos pasos usados en el procedimiento de colocación del implante, son: (1) incisión de la mucosa, seguida a veces, por (2) levantamiento de colgajos mucosos y separaciones del periostio, de su relación con las tablas corticales, (3) preparación de un conducto en el hueso cortical y esponjoso del sitio receptor y (4) inserción del implante dental; todo esto implica una serie de agresiones mecánicas y de lesiones para la mucosa y tejido óseo.<sup>10</sup>

#### **2.3.1.1 Lesión tisular**

Como se mencionó anteriormente el huésped responde a las lesiones con una reacción inflamatoria cuyo principal objetivo consiste en eliminar las partes dañadas de los tejidos y preparar el sitio para la regeneración o reparación.



Albrektsson describe que cuando se coloca un implante oseointegrado, a pesar de realizar la cirugía siguiendo los patrones establecidos, aparecerá inevitablemente una zona de hueso necrótico, similar a la que se aprecia alrededor de cualquier defecto quirúrgicamente inducido. El espesor de dicha zona dependerá principalmente del calor friccional generado durante la cirugía o el grado de perfusión vascular, entre otros factores.

El hueso puede reaccionar de tres diferentes maneras como respuesta a la necrosis:

- Con una formación de tejido fibroso.
- El hueso necrótico puede permanecer como un secuestro sin reparación.
- Con una formación de hueso nuevo.<sup>10</sup>

### **2.3.1.2 Cicatrización ósea en la interfase hueso-implante**

La cicatrización ósea en la interfase hueso-implante se activa tras la lesión de la preparación quirúrgica del lecho del implante. Posterior a esto ocurre una serie de fases diferenciadas en cuanto al proceso biológico que se produce, pero superpuestas en el tiempo.

1. Adsorción proteica. Ocurre en minutos e incluso segundos, tras la colocación del implante, inmediatamente el sitio se cubre de una capa de componentes orgánicos del plasma. Lo primero en ocurrir es la adsorción de moléculas de agua a la superficie del implante formándose una capa de dióxido de titanio en su superficie. Sobre esta capa se incorporan diferentes iones plasmáticos ( $\text{Cl}^+$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}^+$ ) y enseguida se unen biomoléculas (fibronectina, vitronectina, albumina, IgG).<sup>14</sup>



2. Adherencia celular. Las células interaccionan con la superficie del implante a través de recepción de integrinas que reconocen secuencias de péptidos en las proteínas adheridas a su superficie (la secuencia RGD: arginina, glicina, ácido aspártico). La fibronectina media en la adhesión de células mesenquimales, la vitronectina de células derivadas del hueso y la osteopontina de células inflamatorias y osteoclastos. Las primeras células en entrar en contacto con el implante dental son células sanguíneas (monocitos, neutrófilos), seguidas de células epiteliales, fibroblastos y células óseas.<sup>10,14</sup>
3. Producción de factor local. La preparación quirúrgica del lecho óseo induce una respuesta inflamatoria aguda y, por tanto, la liberación y activación de citoquinas y factores de crecimiento a partir de plaquetas y células polimorfonucleares y macrófagos.<sup>14</sup>
4. Como resultado, las células mesenquimales migran dentro del coágulo y sintetizan una red colágena que se convierte en un andamio para la reparación de la herida. Los mediadores inflamatorios PGE2 y factores de crecimiento TGF-B1 son expresados en el rango osteogénico sobre la superficie rugosa y no en niveles que produzcan reabsorción ósea.
5. Proliferación y diferenciación celular modulada por TGF-B1, PGE2, BMP-2 y vitamina D3. Las células mesenquimales pluripotenciales responde a TGF-B1, aumentando su proliferación; mientras que los osteoblastos y condrocitos su diferenciación.
6. Producción y calcificación de una matriz necesaria para la correcta interrelación entre los cristales de apatita y colágena. La mineralización de la red de colágeno se ve influenciada por la producción de osteoblastos y de proteínas como la fosfatasa alcalina, la fibronectina, la osteopontina, la sialoproteína ósea y la trombospondina.<sup>14</sup>



### **2.3.2 Estabilidad primaria**

La estabilidad primaria o mecánica se logra en la cirugía tras la inserción del implante dental, ciertas áreas del implante estarán en contacto directo con el hueso.

Esta estabilidad primaria dependerán de la densidad ósea, estructura trabecular de hueso, la técnica quirúrgica, la estructura y superficie del implante.<sup>3,15</sup>

### **2.3.3 Estabilidad secundaria**

Durante el proceso cicatrizal el hueso se remodela y se forman nuevas áreas de contacto directo con la superficie del implante, a este nuevo contacto se le llama estabilidad secundaria o biológica.

Microscópicamente se detectan los sitios con mayor densidad, donde los osteones presentan una estructura de hueso compacto que consta cada uno de un conducto haversiano y sus laminillas bien definidas arregladas concéntricamente. Este proceso puede iniciarse en dos a cuatro semanas y concluirse en ocho a diez semanas a partir de la colocación del implante.<sup>15</sup>

## **2.4 Auxiliares de diagnóstico utilizados para evaluar la calidad del estado de salud de un implante dental.**

Existen algunos parámetros e índices clínicos que nos ayudan para determinar el éxito o fracaso de un implante dental oseointegrado para obtener así una escala de calidad de salud-enfermedad del implante oseointegrado.<sup>16</sup>



### **2.4.1 Dolor**

El dolor y la sensibilidad son criterios subjetivos y dependen de la interpretación del paciente de acuerdo al grado de incomodidad que presente.

Una vez que el implante ha conseguido su cicatrización primaria la ausencia de dolor bajo fuerzas verticales u horizontales es un criterio subjetivo. A menudo se asocia el dolor con la movilidad. El dolor se puede presentar durante la masticación, al ajuste del tornillo del aditamento o a la percusión. A veces el dolor también puede ser producto del ajuste inadecuado del componente protésico o por la presión sobre el tejido blando por parte de la prótesis.<sup>17</sup>

### **2.4.2 Percusión**

Para evaluar la estabilidad primaria y secundaria de un implante dental el clínico desde hace años utiliza la percusión como auxiliar de diagnóstico, para llevarla a cabo el clínico percute el implante lateralmente con el mango de un espejo de exploración. Aunque esta técnica clínica es muy utilizada, existe poca evidencia en la literatura que sugiera la validez de este método ya que la interpretación de este parámetro clínico se reduce a la calidad auditiva del clínico lo que la convierte en un parámetro muy subjetivo.<sup>18</sup>

### **2.4.3 Movilidad**

Este método también es conocido como test de torque. Se puede definir torque como el “momento de torsión” o medida de la capacidad de una



fuerza para hacer girar un cuerpo.<sup>19</sup>

En este sentido el torque de inserción promueve un giro en el implante sobre el cual se aplica la fuerza siendo expresada en unidades  $Nw/cm^2$ .

Este valor de torque puede ayudar al clínico a interpretar la calidad ósea del área de preparación, permitiéndole hacer modificaciones del protocolo de preparación del lecho periimplantario así como del tipo de implante a utilizar según la calidad ósea que se encuentra durante la cirugía.<sup>5</sup>

El test de torque nunca debe realizarse en etapas tempranas de osteointegración, ya que la presencia de hueso inmaduro alrededor del implante puede dar un falso positivo además de alterar los mecanismos de osteointegración. Se recomienda no aplicar fuerzas superiores a los 20 N. Indistintamente, se podrán utilizar llaves dinamométricas manuales o instrumentos rotatorios adecuados.<sup>18</sup>

#### **2.4.4 Índice de placa**

La aparición de recesión alrededor de un implante aumenta las probabilidades de fracaso del mismo.

Autores como Misch y Lekholm han demostrado que existe una correlación positiva entre el índice de gingivitis, el de placa y la profundidad de bolsa, ninguno de los tres parámetros anteriores guarda relación con la pérdida de hueso ni con el fracaso del implante. Por tanto, estos parámetros nos indican la salud del surco gingival pero no las probabilidades de éxito del implante, ya que la inflamación inducida por la placa puede quedar restringida a la parte situada por encima del hueso.<sup>20</sup>



### 2.4.5 Sondaje

La mayoría de las evaluaciones clínicas sobre implantes utilizan la profundidad del surco para evaluar el éxito del implante.

La profundidad del sondaje alrededor de los implantes puede ser de poco valor diagnóstico, a menos que se acompañe de otros signos como por ejemplo: radiolúcidez periapical, exudado purulento, sangramiento o de la presencia de síntomas como incomodidad o dolor.<sup>16</sup>

Se han reportado implantes estables y rígidos con una profundidad de saco de 2 mm a 6 mm.<sup>21</sup>

### 2.4.6 Radiología

La evaluación radiográfica es muy importante ya que permite el control de zonas críticas como el área cervical del implante, el área radicular o apical, el estado del ligamento periodontal del diente adyacente si este fuera el caso y la presencia de defectos óseos. Con frecuencia, la región del hueso de la cresta es la mejor zona desde el punto de vista diagnóstico para determinar el estado de salud de un implante dental. La pérdida de hueso de la cresta se evalúa mejor con radiografías verticales de aleta de mordida.

La presencia de una imagen radiolúcida periimplantaria indica la existencia de tejido blando circundante y esto puede indicar un signo de fracaso del implante. Cuando se observa una imagen radiolúcida apical el implante presentará movilidad en la mayoría de los casos y las causas más frecuentes son: perforación de una de las tablas corticales laterales de hueso, una infección o un sobrecalentamiento del hueso.



El método más común para evaluar la pérdida ósea después de la cicatrización es la evaluación radiográfica mediante radiografías periapicales, aunque esta solo determinan la pérdida ósea mesial y distal, es un método que se ha probado en el tiempo.

Los análisis de imágenes asistidas por computadora pueden ser métodos superiores para la medición de la pérdida ósea.<sup>22</sup>

#### **2.4.7 Periotest**

Es un instrumento de medición diseñado para medir la estabilidad de implantes orales así como para detectar periodonto patologías de los dientes.<sup>23</sup>

La técnica consiste en una pieza de mano que realiza una percusión electrónicamente controlada y reproducible sobre el diente, al activarlo, se producen 16 impactos a razón de 4 por segundo a una velocidad de 2 m/s, el diente produce una desaceleración del impacto que es analizada y valorada en la unidad de registro.<sup>24</sup>

Desafortunadamente, debido a que el valor de Periotest está fuertemente relacionado con la dirección y posición de la excitación, la lectura del método no siempre corresponde exactamente a un parámetro biomecánico. Debido a la necesidad de un dispositivo no destructivo y no invasivo para evaluar las condiciones de la interfaz implante-hueso in vivo, se desarrolló un nuevo dispositivo llamado Osstell®, basado en Análisis de Frecuencia de Resonancia, este es un transductor que se puede unir directamente a un cuerpo de implante o al pilar del implante.<sup>25</sup>



## **CAPÍTULO 3. USO DEL ANÁLISIS DE RESONANCIA MEDIANTE EL SISTEMA OSSTELL®**

El sistema Osstell® es un método que proporciona mediciones de la micromovilidad lateral de los implantes inmediatamente después de su inserción en el hueso así como en momentos posteriores.<sup>5</sup>

### **3.1 Funcionamiento del método Osstell®**

Este método surgió a raíz de las investigaciones de Meredith et al., quienes realizaron un estudio para la aplicación de un método de ensayo no invasivo utilizando el análisis de frecuencia de resonancia (AFR) para realizar mediciones cuantitativas de la estabilidad de la interfase del tejido del implante in vitro e in vivo, debido a esto la empresa Osstell® desarrollo una escala de medición denominada Implant Stability Quotient (Cociente de estabilidad del implante ISQ) la cual nos permite determinar la estabilidad primaria y secundaria de un implante mediante el AFR.<sup>5,26</sup>

La técnica es sin contacto, absolutamente no invasiva la cual consiste en utilizar un transductor llamado SmartPeg (varilla de metal atornillada al implante con un imán en su parte superior) que se estimula mediante impulsos magnéticos procedentes de un dispositivo electrónico. Con ello se genera una fuerza extremadamente pequeña que provoca una flexión a lo largo de la superficie de contacto hueso-implante, los pacientes no experimentan ninguna sensación durante los 1-2 segundos que demora la medición.

Según las indicaciones del fabricante, luego de atornillar el dispositivo SmartPeg al implante, debe realizarse una medición orientando el sensor de

manera paralela a la línea del maxilar, y otra orientándolo de forma perpendicular a dicha línea. El transductor posee dos frecuencias de resonancia fundamentales, es decir, que vibra en dos direcciones perpendiculares entre sí, proporcionándonos en cada medición dos valores ISQ que hacen referencia a la diferencia de densidad que rodea al implante y que debemos interpretar adecuadamente. Estas mediciones serán horizontales o perpendiculares al SmartPeg (figura 11).<sup>5,26</sup>

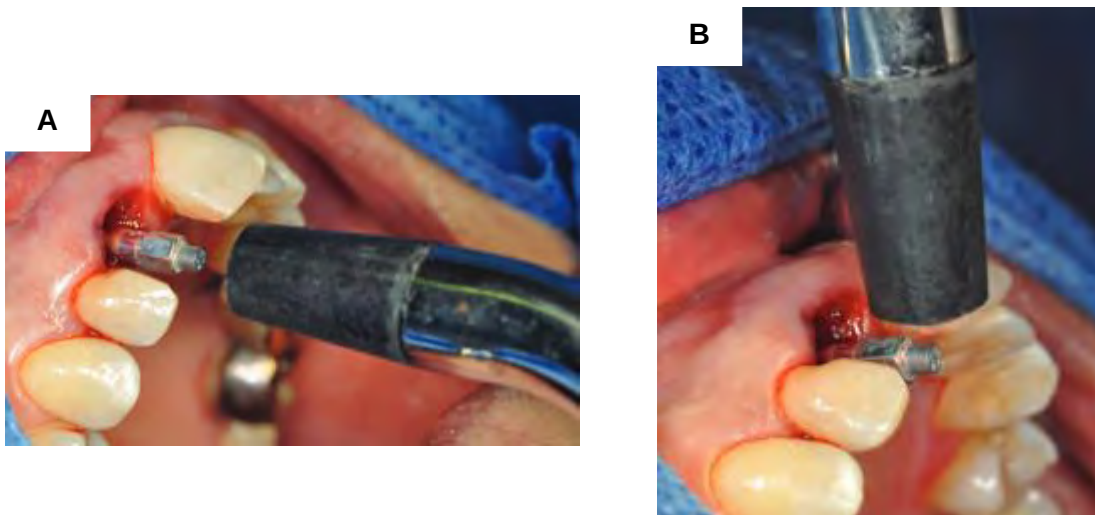


Figura 11 En la figura A se observa la orientación paralela al dispositivo SmartPeg: medición vertical. En la figura B se observa la orientación perpendicular al dispositivo SmartPeg: medición horizontal.

En algunas situaciones clínicas como es el caso de los implantes pterigoideos, puede ser necesario colocar el sensor de forma vertical, es decir, en sentido paralelo al dispositivo SmartPeg. Este cambio en la orientación del sensor respecto del SmartPeg podría generar una variación en los valores de ISQ.<sup>5,26</sup>

El valor ISQ se expresan entre 1 y 100, donde 100 representa el grado más alto de estabilidad la frecuencia de la resonancia medida en KHz. Cuanto más alto sea el valor de ISQ, más estable será el implante. Se puede interpretar como adecuados, valores de ISQ de 55-85 refiriéndonos a estabilidad primaria y valores que rondan los 70 ISQ en cuanto a estabilidad secundaria. Se puede interpretar como adecuados, valores de ISQ de 55-85 refiriéndonos a estabilidad primaria y valores que rondan los 70 ISQ en cuanto a estabilidad secundaria.<sup>5</sup> En la figura 12 se puede observar a detalle dicha escala de medición.



Figura 12 Escala del cociente de estabilidad del implante.<sup>31</sup>

### 3.1.1 Osstell IDx®

El Osstell IDx® ayuda a determinar objetivamente la estabilidad del implante dental y a evaluar el progreso de la osteointegración sin poner en peligro el proceso de cicatrización.

Es un sistema rápido y no invasivo que proporciona la información precisa y objetiva necesaria para continuar con el tratamiento protésico con confianza.

El sistema Osstell IDx® nos ayuda a reducir el tiempo de tratamiento y administrar mejor los pacientes.

Este sistema nos facilita la lectura de los resultados mediante una codificación de color intuitiva basada en la escala ISQ. También permite la comunicación eficiente con los pacientes y colaboración con colegas ya que nos permite extraer datos, compartir archivos y analizar datos de implantes y tratamientos a través de Osstell Connect Soporte y respaldo remoto (figura13).<sup>27</sup>



Figura 13 Codificación de color con Osstell-IDx®.

### 3.1.2 Osstell ISQ®

El sistema Osstell ISQ al igual que Osstell IDx® tiene como objetivo medir la estabilidad del implante dental mediante el análisis de frecuencia de resonancia (figura 14).<sup>27</sup>



Figura 14 Medición con Osstell ISQ®.



### 3.1.3 Diferencia entre Osstell IDx® y Osstell ISQ®

|                                                                                                           | ISQ | IDx |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Monitorizar la oseointegración.                                                                           | ✓   | ✓   |
| Evaluar la estabilidad del implante.                                                                      | ✓   | ✓   |
| Almacena los datos del paciente y los resultados directamente en el dispositivo para facilitar el acceso. |     | ✓   |
| Interfaz de usuario intuitiva con pantalla táctil.                                                        |     | ✓   |
| Interprete fácilmente los resultados mediante la codificación de colores.                                 |     | ✓   |
| Compartir archivos y datos entre plataformas con colegas.                                                 |     | ✓   |
| Analizar datos de implantes y pacientes a través del portal IDx.                                          |     | ✓   |

Tabla 2 Diferencia entre Osstell IDx® y Osstell ISQ®.<sup>29</sup>

### 3.1.4 SmartPegs

Los SmartPegs están diseñados específicamente para la tecnología Osstell® y son parte integral del sistema que constituye la técnica para medir la estabilidad del implante. El SmartPeg es muy importante para obtener valores de ISQ fiables y precisos.

El SmartPeg nos permite tener la tecnología y técnica adecuada para obtener la información necesaria para medir la estabilidad del implante y tomar decisiones adecuadas. Se adapta a cada diseño de acuerdo al tipo de implante, si se usa el SmartPeg incorrecto conduce a una lectura falsa.

Debido a que los SmartPegs están fabricados de aluminio con una tapa magnética no daña el implante dental, ya que este material es más blando que el titanio, y la mayoría de implantes están fabricados de titanio. SmartPeg está diseñado únicamente para el uso con un solo paciente ya que como se mencionó anteriormente esta hecho de aluminio con una tapa magnética, por esto no puede esterilizarse ya que este proceso lo dañaría y las lecturas no serían confiables, así como también pueden desprenderse partículas de aluminio impidiendo un ajuste preciso o estabilidad del pilar protésico.<sup>28</sup> Figura 15.



Figura 15 Evaluación de la estabilidad del implante endoóseo con Smartpeg.<sup>29</sup>

### 3.1.5 Ventajas y Desventajas

Las ventajas del uso del sistema Osstell® son:

- Evalúa la estabilidad del implante y el grado de oseointegración.
- Reduce el tiempo de tratamiento y administrar mejor los pacientes de riesgo.
- Interpreta fácilmente los resultados mediante una codificación de color intuitiva basada en la escala ISQ.



- Permite una comunicación eficiente con los pacientes y colaboración con colegas.
- Permite extraer datos, compartir archivos y analizar datos de implantes y tratamientos a través de Osstell® Connect.
- Brinda soporte y respaldo remoto.
- Permite compartir pacientes entre múltiples IDx's.<sup>25,27,29</sup>

Las desventajas del uso del sistema Osstell® son:

- El costo del sistema Osstell® es elevado.
- Los SmartPegs no pueden esterilizarse ni reutilizarse.
- Se necesitan diferentes SmartPegs de acuerdo a la marca del implante dental a rehabilitar.
- Si la situación clínica amerita un cambio de orientación del sensor, se deberá tener en cuenta que la medida de ISQ vertical puede diferir significativamente en el valor que se obtendrá en el análisis de la medición.<sup>25,27,29</sup>



## CONCLUSIONES

El sistema Osstell® es una herramienta de trabajo innovadora en el área de implantología, ya que el poder evaluar de una manera más precisa la estabilidad que se tiene de un implante desde su colocación (estabilidad primaria) indicando exactamente cuál es el momento preciso para colocar a restauración definitiva (estabilidad secundaria).

Además con esta técnica el tiempo de tratamiento pueden reducirse significativamente, ya que cada paciente es diferente y con ello se hacen evaluaciones periódicas y precisas al evaluar la estabilidad el implante.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Implants E. Stability as a Prognostic. Meredith N Assess Implant Stab as a Progn Determ Int J Prosthodont [serial Internet] (1998, Sep); 11(5) 491-501 Available from Medlin. 1998;11(5):491–502.
2. The glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent [Internet]. 2005 Jul [cited 2017 Mar 22];94(1):10–92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16080238>
3. Misch CE. Implantologia Contemporanea [Internet]. Elsevier; [cited 2017 Mar 23]. Available from: <http://www.libreriaserviciomedico.com/product/75433/implantologia-contemporanea---carl-misch>
4. Shalabi MM, Gortemaker A, Hof MA Van. CRITICAL REVIEWS IN ORAL BIOLOGY & MEDICINE Implant Surface Roughness and Bone Healing : 2005;496–500.
5. Perea MÁ, Directores G, Bascones Martínez A, Font RG. TESIS DOCTORAL Evaluación estructural del implante dental sometido a diferentes torques de inserción. Estudio &quot;in vitro&quot; 2016 [cited 2017 Mar 30]; Available from: <http://eprints.ucm.es/38414/1/T37512.pdf>
6. Palmquist A, Omar OM, Esposito M. Titanium oral implants : surface characteristics , interface biology and clinical outcome. 2010;(June):515–27.
7. Gil F, Planell J. Aplicaciones biomédicas del titanio v sus aleaciones. Biomecánica [Internet]. 1993;(JANUARY 1993):34–42. Available from: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/6814>



8. Rodríguez Tizcareño MH, Díaz Nuñez AH, Bravo Troncoso M de L, Sierra Longega L. Fundamentos estéticos : para la rehabilitación de implantes oseointegrados [Internet]. Artes Medicas; 2006 [cited 2017 Mar 24]. Available from: <http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/4307/Fundamentos-Esteticos.html>
9. Carranza FA, Takei HH, Newman MG. Periodontología clínica. McGraw-Hill Interamericana; 2004.
10. Lindhe J, Karring T, Lang NP. Periodontología clínica e implantología odontológica : 5a edición [Internet]. Médica Panamericana; 2009 [cited 2017 Mar 25]. Available from: <http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3947/Periodontologia-Clinica-e-Implantologia-Odontologica.html>
11. Vargas Casillas AP, Yáñez Ocampo BR, Monteagudo Arrieta CA. Periodontología e Implantología [Internet]. Panamericana; 2016 [cited 2017 Mar 25]. Available from: <http://www.medicapanamericana.com.pbidi.unam.mx:8080/Libros/Libro/5712/Periodontologia-e-Implantologia.html>
12. Gazzotti PD, Endruhn A. La Rehabilitación implanto-protésica [Internet]. Providence; 2008 [cited 2017 Mar 25]. Available from: <http://www.axon.es/axon/LibroFicha.asp?Libro=78068&T=LA+REHABILITACION+IMPLANTO+PROTESICA>
13. Mecanobiología de la interfase hueso-implante dental [Internet]. [cited 2017 Apr 10]. Available from: [http://bvs.sld.cu/revistas/est/vol\\_47\\_01\\_10/est03110.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/est/vol_47_01_10/est03110.htm)



14. Villegas Cisneros, Álvaro sustentante E experimental comparativo de materiales implantologicos estimulando la oseintegracion con láser terapéutico vs ozonoterapia / 2012. TESIUNAM - Vista completa del registro [Internet]. [cited 2017 Mar 24]. Available from: [http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/XSSF4GYX5T931EA5SJ7NQSAY57P4U1ENJTL2MDYQIMQBFRT7PG-33860?func=full-set-set&set\\_number=020620&set\\_entry=000003&format=040](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/XSSF4GYX5T931EA5SJ7NQSAY57P4U1ENJTL2MDYQIMQBFRT7PG-33860?func=full-set-set&set_number=020620&set_entry=000003&format=040)
15. ZERON A. Oseointegración: serendipia o razonamiento científico. intramed.net [Internet]. [cited 2017 Mar 30]; Available from: [http://www.academia.edu/906081/Oseointegración\\_serendipia\\_o\\_razonamiento\\_científico](http://www.academia.edu/906081/Oseointegración_serendipia_o_razonamiento_científico)
16. Misch CE, Perel ML, Wang H-L, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Paolo Trisi t, et al. Implant Success, Survival, and Failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. [cited 2017 Mar 30]; Available from: <http://www.endoexperience.com/documents/implantsuccesssurvivalandfailureicoiconsensusconference.pdf>
17. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Odontología. C, Perrone M. Acta odontológica venezolana. [Internet]. Vol. 43, Acta Odontológica Venezolana. Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela; 2005 [cited 2017 Mar 30]. 198-204 p. Available from: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2013/2/art-18/>
18. Protocolo para evaluar la osteointegración – Gaceta Dental [Internet]. [cited 2017 Mar 30]. Available from: <http://www.gacetadental.com/2011/10/protocolo-para-evaluar-la-osteointegracin-25275/#>



19. Blanco L, Alumno J, Ruiz Gómez B. ALTO TORQUE DE INSERCIÓN EN IMPLANTOLOGÍA. [cited 2017 Mar 30]; Available from: [http://eprints.ucm.es/22621/1/Bruno\\_Ruiz\\_Gómez-\\_Trabajo\\_fin\\_de\\_master.pdf](http://eprints.ucm.es/22621/1/Bruno_Ruiz_Gómez-_Trabajo_fin_de_master.pdf)
20. Zorrilla Romera C, Vallecillo Capilla M. Avances en periodoncia e implantología oral. [Internet]. Vol. 14, Avances en Periodoncia e Implantología Oral. [Avances en Odontoestomatología]; 2002 [cited 2017 Mar 30]. 75-79 p. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-65852002000200005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852002000200005)
21. Guerra Cobián O, Hernández Pedroso L, Hidelisa Valdés Domech D, Elena Moran López D. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE IMPLANTES DENTALES MEDIANTE ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE RESONANCIA. [cited 2017 Mar 30]; Available from: <http://www.estomatologia2015.sld.cu/index.php/estomatologia/nov2015/paper/viewFile/12/54>
22. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Odontología. Acta odontológica venezolana. [Internet]. Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela; [cited 2017 Mar 23]. Available from: [http://www.actaodontologica.com/ediciones/2005/3/cicatrizacion\\_tejidos.asp](http://www.actaodontologica.com/ediciones/2005/3/cicatrizacion_tejidos.asp)
23. PERIOTEST® para la estabilidad de implantes y dientes - Odontología Cipo [Internet]. [cited 2017 Mar 30]. Available from: [http://www.cipo.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63&Itemid=222](http://www.cipo.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=222)



24. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Odontología. Aplicación del método Periotest en Prostodoncia parcial removible-Revisión de literatua [Internet]. Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela; [cited 2017 Mar 30]. Available from: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art-26/>
25. Al-Jetaily S, Al-Dosari AA. Assessment of Osstell™ and Periotest® systems in measuring dental implant stability (in vitro study). Saudi Dent J [Internet]. 2011 Jan [cited 2017 Mar 30];23(1):17–21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23960497>
26. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. Clin Oral Implants Res [Internet]. 1996 Sep [cited 2017 Apr 10];7(3):261–7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0501.1996.070308.x>
27. Products - Osstell – Implant Stability. [Internet]. [cited 2017 Apr 3]. Available from: <http://www.osstell.com/products/>
28. Duddeck D, Faber F. Effects of multiple reuse , remounting and consecutive autoclave sterilization on Osstell SmartPegs. 2015;26:2015.
29. OSSTELL ISQ - Buscar con Google [Internet]. [cited 2017 Apr 4]. Available from: <https://www.google.com.mx/search?q=OSSTELL+ISQ&client=firefox-b-ab&tbm=isch&imgil=EWmEpYN4QVtW7M%253A%253Bz0bVSJwKP8e4wM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.osstell.com%25252Fclinical-guidelines%25252Fthe-isq-scale%25252F&source=iu&pf=m&fir=EWmEpYN4QVtW7M%25>



30. Avances en periodoncia e implantología oral. [Internet]. [Avances en Odontoestomatalogía]; [cited 2017 Mar 23]. Available from: <https://webdental.wordpress.com/tag/implantes-dentales/>
31. W&H - Módulo Osstell ISQ de W&H [Internet]. [cited 2017 Apr 4]. Available from: [http://www.wh.com/es\\_global/productos-dentales/cirugia-oral-implantologia/accesorios/modulo-isq/](http://www.wh.com/es_global/productos-dentales/cirugia-oral-implantologia/accesorios/modulo-isq/)