



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE
ZIRCONIA.**

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:

ARANTXA DENISSE ZAMARRIPA MARTÍNEZ

TUTOR: Esp. JOSÉ FEDERICO TORRES TERÁN

MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 mi familia, por todo el amor, apoyo, confianza y paciencia que me han brindado, porque mis logros son suyos e inspirados en ustedes, ¡¡¡los amo!!!

A mi mamá Rosario, por nunca rendirse y nunca permitir que yo lo haga, por todo su esfuerzo, por ser un ejemplo para mí, eres la mejor persona que conozco, y la mejor mamá, gracias por siempre estar a mi lado y guiar mi camino mami!!!

A mi papá José Luis, por ser una inspiración para mí, por su coraje y perseverancia ante los retos difíciles, por sus valiosos consejos y anécdotas que no cambiaría por nada, gracias por absolutamente todo papá ¡eres el mejor!

A mi hermana Suzette, por ser esa hermosa mujer fuerte e inteligente que será mi colega de por vida, mejor suerte no podría tener; por ser mi confidente y mi mejor amiga, porque con esa gran personalidad y corazón me enseñas a luchar por lo que se quiere, gracias Susanita!!!

A mis hermanos, Iván e Israel, por enseñarme tantas cosas, por su apoyo incondicional, por ser las increíbles personas que son, por escucharme cuando más lo he necesitado, porque puedo contar con ustedes siempre, ustedes son y serán mi orgullo!!! Amooooo!!!

A mis amigos de la prepa, de la carrera y de la periférica, por esos momentos únicos, por las risas, los consejos y por haber compartido estos años conmigo ustedes son una parte muy importante de mí, agradezco todos los días su presencia en mi vida, ¡muchas gracias por todo!

Al Dr. Federico Torres por su tiempo, dedicación y ayuda para la realización de este trabajo.

Y por último, gracias a la UNAM, por permitirme cumplir mis sueños.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	7
CAPÍTULO 1 HISTORIA DE LOS IMPLANTES DENTALES.....	8
CAPÍTULO 2 GENERALIDADES	12
2.1 Definición de implante dental	12
2.2 Clasificación.....	12
2.2.1 Sitio de localización	12
2.2.2 Composición.....	12
2.3 Oseointegración	13
2.4 Biomateriales.....	14
2.5 Titanio	14
2.6 Factores anatómicos para la colocación de implantes	15
2.6.1 Clasificación de la calidad ósea de Lekholm y Zarb	15
2.6.2 Clasificación de Misch	16
2.6.3 Biotipo gingival	18
2.6.4 Clasificación maxilar anterior	18
CAPÍTULO 3 ZIRCONIA.....	19
3.2 Fases.....	21
3.3 Inestabilidad estructural.....	22
3.4 Policristales de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizados con Ytria	22
3.4.1 Propiedades.....	23
CAPÍTULO 4 ESTÁNDARES PARA LA NORMALIZACIÓN Y CALIDAD.....	24
4.1 Organización Internacional de Normalización	24
4.1.1 ISO 13356.....	24
4.1.2 ISO 14801.....	26
4.1.3 ISO 13485.....	26
4.2 Administración de Alimentos y Medicamentos	27
CAPÍTULO 5 IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA	28

5.1 Indicaciones.....	30
5.2 Contraindicaciones	31
5.3 Selección del implante.....	31
5.4 Principales marcas comerciales	32
5.4.1 CeraRoot®.....	32
5.4.2 Zirkolith®.....	36
CAPÍTULO 6 CRITERIOS DE ÉXITO Y FRACASO	42
6.1 Criterios de éxito	43
6.2 Fracasos y complicaciones de implantes	45
6.2.1 Factores que influyen en la pérdida de hueso.....	46
6.2.2 Periimplantitis	46
CONCLUSIONES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49



INTRODUCCIÓN

La ausencia o pérdida de uno o más órganos dentarios es un problema que afecta la función y estética del aparato estomatológico. En la actualidad los implantes dentales se han vuelto una alternativa terapéutica para restaurar órganos dentarios perdidos.

El titanio ha sido por mucho tiempo el material de elección para manufacturar implantes dentales debido a su excelente biocompatibilidad y propiedades mecánicas, sin embargo en algunos casos se han encontrado características estéticas no deseadas que, junto con la nueva tendencia en el área médica de lograr una terapéutica libre de metal, han provocado la búsqueda de un material alternativo que sea estético, biocompatible, que sea capaz de soportar cargas masticatorias y que logre una óptima integración al hueso.

La continua investigación y experimentación han llevado a una revolución tecnológica en el área de la implantología dando como resultado el uso de nuevos materiales y técnicas que logren satisfacer las necesidades fisiológicas y estéticas del paciente.

La zirconia ha sido utilizada exitosamente por más de 30 años en el área de la cirugía ortopédica en implantes para prótesis de caderas y articulaciones de los dedos y muñecas, en el área dental se ha empleado como núcleo de coronas unitarias y en prótesis parciales fijas más extensas, es por esto que en los últimos años se ha vuelto atractiva y se ha introducido al mercado como un biomaterial para implantes dentales, esto debido a sus únicas propiedades estéticas, mecánicas y estructurales, así como a su potencial de oseointegración.



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



Sin embargo al ser un material de reciente uso clínico en el área de la implantología, no se cuentan con estudios importantes con resultados a largo plazo, es por esto que es responsabilidad del odontólogo saber bajo que condiciones estará indicado el uso alternativo de estos implantes, no olvidando que una buena indicación protésica se basa en el reconocimiento de las características mecánicas y estructurales de los diferentes tipos de prótesis e implantes.



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



OBJETIVO

Describir las características de los implantes dentales de zirconia y las principales marcas presentes en el mercado para que el odontólogo cuente con la información suficiente para el diagnóstico y plan de tratamiento del paciente.

CAPÍTULO 1 HISTORIA DE LOS IMPLANTES DENTALES

Diferentes hallazgos arqueológicos nos muestran los intentos del hombre por reemplazar dientes perdidos.

Se tiene el registro que el primer implante endo-óseo (fig.1) fue insertado durante la era pre-Colombina por los Mayas, William Popenoe descubrió un cráneo que data de 600 a.C. perteneciente a una mujer de aproximadamente 20 años en donde se encuentran insertados tres fragmentos de concha Sagaamote en los alvéolos de los dientes incisivos inferiores.¹



Fig. 1 Mandíbula de 600 a.C con fragmentos de conchas insertadas en los alvéolos.²

En la Edad Media, Abul Kasis (936-1013) un cirujano árabe, describió procedimientos de trasplante hechos con hueso de buey.¹

Durante esta época el procedimiento de trasplante cayó en las manos del cirujano barbero, beneficiando a la nobleza, era común que los sirvientes, plebeyos y soldados donarían dientes para sus amos o militares de alto rango; esta práctica disminuyó con el paso del tiempo debido a los constantes fracasos y a la transmisión de enfermedades, así comienza la búsqueda para encontrar nuevos materiales como alternativa a los dientes naturales.³



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



La implantología tiene un gran crecimiento en el siglo XIX con Maggilio quien en 1809 insertó un implante a base de oro en un alvéolo inmediatamente después de la extracción.¹

En las primeras décadas del siglo XX, encontramos a R. Payne quien en el III Congreso Dental Internacional (1901) presentó una técnica de implantación a base de una cápsula de plata colocada en el alvéolo, sin embargo esta técnica fue desprestigiada por Algrave quien demostró la toxicidad de la plata en el hueso.¹

En 1915, Greenfield fue el primero en documentar científicamente un procedimiento de implantación con fotografías y diagramas, utilizó una raíz artificial de iridio y oro y la colocó en el alvéolo, enfatizó la importancia de que el hueso estuviera íntimamente asociado a la superficie del implante antes de continuar a la siguiente fase de rehabilitación por lo que aconsejó un periodo de tres meses sin ningún tipo de sobrecarga, marcó las pautas de higiene y esterilización para los procedimientos de implantación.³

En 1937, Adams, desarrolló y patentó el implante sumergido cilíndrico con forma de tornillo (fig.2), el cual contaba con un delgado collar gingival, tapón de cicatrización y cabeza redondeada la cual podía ser utilizada para retener una sobredentadura.

En este mismo año destacan Venable, Strock, Dahl, Gershkoff y Goldberg con sus estudios sobre el vitallium (una aleación de cobalto-cromo-molibdeno).

Strock inició estudios experimentales en perros para examinar la respuesta del tejido ante los implantes.⁴

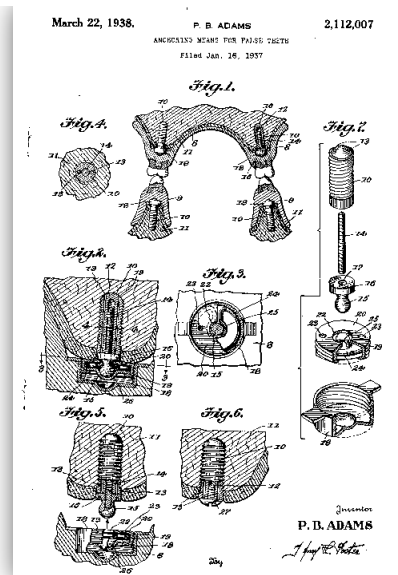


Fig. 2 Patente US2112007A de Adams, Medios de anclaje de dientes falsos. ⁵

En 1941 Dahl desarrolló implantes subperiósticos. Gershkoff y Goldberg, tras visitar a Dahl en Suecia, llevaron este concepto a los Estados Unidos. ⁶

En Europa los implantes continuaban con su desarrollo y aceptación, es aquí donde Marzini destaca en el área de la implantología yuxtaósea, su técnica era abrir el hueso, tomar una impresión y colocar una estructura de tantalio. Formigini diseñó implantes intra-óseos de tantalio y vitallium en forma de espiral. Chercheve examinó los diseños de Formigini e hizo modificaciones al largo del cuello y creo un implante de doble espiral. ¹

Leonard Linkow, en la década de los 60, desarrolló el implante de rosca de Lew y de hoja el cual se siguió utilizando hasta los 80, también motivó, en 1951, la creación de una organización para dentistas implantólogos llamada American Academy of Implant Dentistry. ⁶

En 1951 Per-Invar Branemark estaba en el desarrollo de un estudio en Suecia, en el cual realizaba estudios microscópicos in vitro de médula ósea



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



del peroné de conejos, esto con el fin de tener un mayor conocimiento de la vascularización después de traumatismos óseos. Para lograr esto, se colocaron cámaras ópticas de titanio en el hueso del conejo, pero después de un tiempo fue imposible retirar estas cámaras ya que el titanio se había unido al hueso. A éste fenómeno Branemark lo llamo oseointegración. Al descubrir esa propiedad del titanio se comenzaron estudios para rehabilitar animales desdentados, estos estudios fueron exitosos por lo que se propuso utilizar implantes dentales hechos de titanio.

Branemark presenta en Canadá, en 1982, su implante de titanio en forma de tornillo y la oseointegración, este implante fue avalado por seguimientos clínicos de más de 10 años. Con esto comienza la era moderna de la Implantología, la cual sigue en constante desarrollo con la introducción de nuevos biomateriales alternativos al titanio, nuevas técnicas quirúrgicas, así como el tratamiento de las superficies de los implantes.³



CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

2.1 Definición de implante dental

Un implante dental puede definirse como un dispositivo protésico de materiales aloplásticos implantados en los tejidos orales debajo de la mucosa y/o el periostio y sobre o en el interior del hueso para proporcionarle retención y soporte a una prótesis dental fija o removible.⁷

2.2 Clasificación

Se pueden clasificar de acuerdo a:

- Sitio de localización
- Composición

2.2.1 Sitio de localización

Endoóseo: Es el implante dental más frecuentemente usado, es colocado dentro del hueso alveolar o basal del maxilar o de la mandíbula.

Subperióstico: Es colocado debajo de la encía sobre el reborde residual. Puede utilizarse en cualquier zona del maxilar o la mandíbula, son implantes complejos y son fabricados siempre a la medida.

Transóseo: Implante de una pieza que penetra totalmente la mandíbula y emerge en la parte inferior del mentón.

2.2.2 Composición

Cerámicos: Se encuentran el fosfato tricálcico, fibra de vidrio, alúmina y zirconia.

Carbono: El cual puede ser pirolítico o vítreo.



Poliméricos: Se encuentra el polimetacrilato (PMMA), y el politetrafluoretileno (teflón).

Metales: Aquí encontramos al material más utilizado en la implantología oral, el titanio y al vitallium.

2.3 Oseointegración

Al colocar el implante dental se genera un trauma, lo que activa una respuesta biológica que conduce a la reparación de los tejidos dañados, con esto se inicia el proceso de cicatrización ósea, este se divide en: formación del hematoma, liberación y activación de mediadores desde el tejido donde se produjo el trauma y la sangre circundante, acumulación de células inflamatorias y células mesenquimales, revascularización y formación del tejido de granulación, degradación tisular por macrófagos, diferenciación celular a osteoblastos, formación de hueso y remodelación/modelación ⁽⁸⁾ esto ayuda a la oseointegración la cual en un nivel histológico puede definirse como el contacto directo entre el hueso vivo y la superficie de un implante con carga (Branemark 1983), clínicamente puede definirse como un proceso donde se logra la fijación rígida y asintomática de materiales aloplásticos y su permanencia en el hueso durante cargas funcionales. ⁹

La oseointegración se manifestará clínicamente con la estabilidad del implante, dicha estabilidad se obtiene en dos fases:

- Estabilidad primaria: se consigue por la colocación del implante, está estrechamente relacionada por las propiedades mecánicas del hueso, y puede verse afectada por la técnica quirúrgica utilizada y por el diseño del implante.



- Estabilidad secundaria: está determinada por la respuesta biológica al trauma quirúrgico las condiciones de cicatrización y por el material del implante.¹⁰

2.4 Biomateriales

Los materiales utilizados para implantes deben cumplir con requisitos para poder ser llamados biomateriales. Un biomaterial es un material no vital que se utiliza en aplicaciones médicas con la finalidad de lograr una interacción con un determinado sistema biológico. Las interacciones entre el biomaterial y los tejidos, en este caso el medio implantario, no deben provocar alteraciones secundarias en el organismo ni tampoco una inestabilidad biológica del implante.¹¹

Una vez que el material ha sido implantado al organismo, se puede comportar de tres maneras:

- Provocar el desarrollo de una cápsula de tejido fibroso alrededor del material, este proceso se conoce como fibrointegración, la existencia de esta interfase de tejido blando podría provocar el fracaso del implante
- Crear uniones con el tejido vivo, en este caso se habla de un material bioactivo
- Ser reabsorbido por el organismo

2.5 Titanio

Es un metal que muestra una excelente biocompatibilidad, oseointegración, buena resistencia a la corrosión y alta resistencia mecánica.¹² Esta biocompatibilidad se basa en las propiedades de la capa de óxido estable que se forma cuando el titanio es expuesto al aire y a su pureza química las cuales logran el proceso de oseointegración lo cual da como resultado que



este sea el material de elección para implantes dentales.¹³

Sin embargo se han descrito desventajas del titanio, tales como su color gris, el cual podría ocasionar resultados estéticos no deseados en casos de recesión o de delgadez de la encía, lo que provocaría una zona visual oscura con el tiempo, debido a que los componentes del implante se harían visibles.¹⁴

2.6 Factores anatómicos para la colocación de implantes

Para que exista un anclaje seguro del implante es necesario tener una disponibilidad suficiente del hueso receptor, en cuanto a altura, anchura, forma y conocer la densidad y la calidad del tejido óseo.

2.6.1 Clasificación de la calidad ósea de Lekholm y Zarb

Esta clasificación fue propuesta en 1985 en función de la resorción ósea de los maxilares (fig.3).¹¹

- Clase A: No resorción del hueso alveolar. Hueso cortical denso
- Clase B: Resorción ligera del hueso alveolar. De denso a poroso, espeso en la cresta y trabeculado denso.
- Clase C: Resorción total del hueso alveolar, pero el hueso basal esta integro
- Clase D: Resorción ligera del hueso basal. Cortical fina y porosa en la cresta y hueso trabecular fino.
- Clase E: Resorción extrema del hueso basal, no presenta hueso cortical.

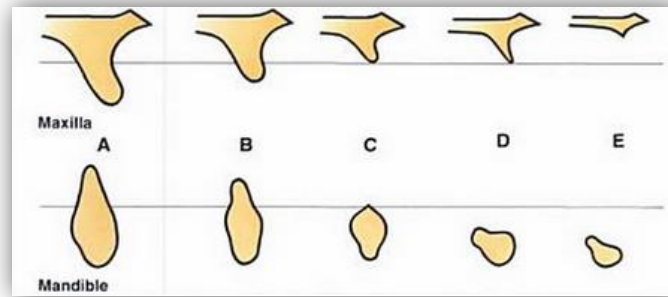


Fig. 3 Clasificación de acuerdo al grado de resorción ósea de Lekholm y Zarb.

En función de la calidad ósea propusieron esta clasificación (fig.4) ¹¹:

- Clase 1: El hueso maxilar se compone casi exclusivamente de hueso compacto homogéneo
- Clase 2: El hueso compacto ancho rodea al hueso esponjoso denso
- Clase 3: La cortical delgada rodea al hueso esponjoso denso
- Clase 4: La cortical fina rodea el hueso esponjoso poco denso

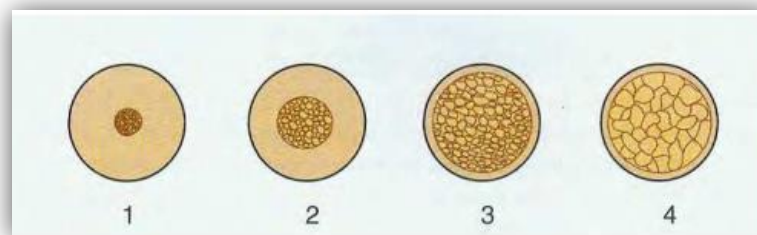


Fig. 4 Clasificación de la calidad ósea.

2.6.2 Clasificación de Misch

En 1990 Misch clasificó el estado inicial del hueso alveolar del maxilar y la mandíbula, dependiendo de la condición para su anclaje y tomando en cuenta los problemas clínicos del tratamiento (tabla 1). ¹⁵



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



<p>D1. Hueso compacto denso Región mandibular anterior atrofiada y desdentada</p>	<p>Ventajas -Buena estabilidad primaria de los implantes -Gran área de contacto entre implante y hueso -Posibilidad de colocar implantes cortos</p> <p>Inconvenientes -Reducida irrigación sanguínea (mayor tiempo de cicatrización) -Generalmente escasa altura ósea (relación implante-corona) -Dificultades para la preparación del lecho del implante (sobrecalentamiento)</p>
<p>D2. Hueso compacto denso y poroso-esponjoso con trabeculación densa Región anterior y posterior de la mandíbula Región anterior del maxilar superior</p>	<p>Ventajas -Buena estabilidad primaria -Buena tendencia a la cicatrización (irrigación sanguínea) -Preparación sencilla del lecho del implantes</p>
<p>D3. Hueso compacto fino y poroso-esponjoso con trabeculación fina Región anterior y posterior del maxilar superior Región posterior de la mandíbula Osteoplastía de D2</p>	<p>Ventajas -Buena irrigación sanguínea</p> <p>Inconvenientes -Dificultades para la preparación del lecho del implante (ensanchamiento del orificio taladrado) -Necesidad de aprovechar al máximo la disponibilidad ósea -Disminución del área de contacto entre implante y hueso (mayor número de implantes)</p>
<p>D4. Esponjosa con trabeculación Área de la tuberosidad fina Osteoplastía de D3</p>	<p>Ventajas -Ninguna</p> <p>Inconvenientes -Dificultad de la preparación del lecho del implante (estabilidad primaria) -Necesidad de aprovechar al máximo la disponibilidad ósea -Disminución del área de contacto entre implante y hueso (mayor número de implantes)</p>

Tabla 1 Clasificación en base a la calidad ósea de Misch.



Además de esta clasificación, también debe considerarse el grosor de la mucosa alveolar y, en el maxilar anterior, la posición de la línea de la sonrisa, de acuerdo con la cantidad de exposición gingival a nivel de los incisivos en relación al bermellón labial, la sonrisa puede ser: alta, media o baja.

2.6.3 Biotipo gingival

Este depende del grosor y del contorno que forme alrededor de los dientes. Podemos encontrar:

- Biotipo delgado: es menos resistente al trauma quirúrgico y protésico, lo que lo hace más propenso a la recesión marginal
- Biotipo grueso: es más resistente al trauma quirúrgico y protésico, lo que lo hace menos propenso a la recesión gingival y brinda un menor compromiso estético

2.6.4 Clasificación maxilar anterior

Se basa en la cantidad de pérdida vertical y horizontal del tejido blando y del tejido duro. Considerando la pérdida vertical:

- la clase I tiene las papilas intactas o ligeramente reducidas
- la clase II tiene pérdida limitada de las papilas
- la clase III tiene la pérdida severa de las papilas
- la clase IV representa la ausencia de las papilas.

Considerando la pérdida horizontal:

- la clase A muestra el tejido vestibular intacto o ligeramente reducido
- la clase B tiene una pérdida limitada del tejido vestibular
- la clase C tiene una pérdida severa del tejido vestibular
- la clase D tiene la pérdida extrema del tejido vestibular.¹⁵

CAPÍTULO 3 ZIRCONIA

3.1 Origen

El zirconio es un elemento químico con el número atómico 40, localizado en el grupo 4 de la tabla periódica de elementos, fue identificado como tal en 1789 por un químico alemán, Martin Heinrich Klaproth y fue aislado por Jons Berzelius en 1824.

El nombre del zirconio viene del árabe “zargun”, el cual deriva de dos palabras persas “zar” (dorado) y “gun” (color). Su símbolo es Zr, es un metal de transición brillante, duro, que se parece al titanio, en la tabla periódica se encuentra junto a éste, es por esto que sus propiedades son muy parecidas. Nunca es encontrado en la naturaleza como un metal natural, es obtenido principalmente del mineral zircón.¹⁶

El zircón ($ZrSiO_4$) y la badeleyita (ZrO_2) son los principales minerales que contienen zirconio, los podemos encontrar en depósitos aluviales, como playas o arroyos, en costas de Australia, Brasil, India, Rusia, Sudáfrica y en los Estados Unidos (fig.5 y 6). En cuanto a abundancia y disponibilidad en la corteza terrestre, se encuentra en el lugar 18° comparado con otros elementos.¹⁶



Fig. 5 Fragmento de mineral badeleyita.¹⁷



Fig. 6 Fragmento de zircón de Colorado, EUA. ¹⁸

Para obtener el metal se utiliza el proceso “Van Arkel” el cual se basa en un proceso de disociación e intercambio de iones, con lo cual se obtiene una esponja de zirconio llamada *zirconio cristal-bar* (fig.7), al ser fundida se pueden obtener lingotes.

En esta forma es utilizado como recubrimiento en reactores nucleares, debido a su alta resistencia a la corrosión. ¹⁹



Fig. 7 Cristal-bar de zirconio. ²⁰

La mayoría de las veces, el zirconio se encuentra unido al Hafnio (Hf) dado que tienen propiedades y estructura química muy parecidas, es difícil separarlos.

La cerámica de zirconio se obtiene principalmente mediante el proceso de Kroll basado en la cloración reductiva, en donde se separa el cloruro para después reducirlo con magnesio, cuyo resultado es la obtención de polvo de zirconio (fig.8). Se le llama zirconia, al dióxido de zirconio (ZrO_2) obtenido en este proceso. ¹⁹

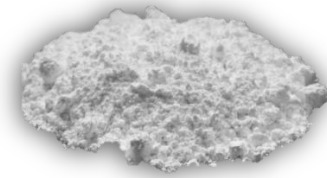


Fig. 8 Polvo de zirconia. ²¹

3.2 Fases

La zirconia existe en tres fases estructurales (fig.9): monocíclica, tetragonal y cúbica. ²²

Monocíclica

Se observa como un prisma inclinado con lados paralelos, esta fase se encuentra cuando hay temperatura ambiente hasta llegar a los 1170 °C.

Tetragonal

Se observa como un prisma recto con ángulos de 90°, esta fase aparece cuando la temperatura sobrepasa los 1170°C hasta llegar a los 2370°.

Cúbica

Se observa como un prisma cuyos lados son cuadrados, esta fase aparece a los 2370°C hasta su punto de derretimiento que es de 2680°C.

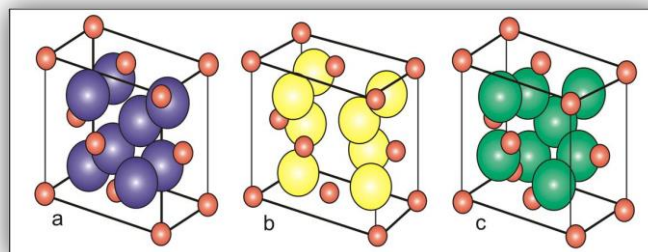


Fig. 9 Fases de la zirconia: a) fase monocíclica, b) fase tetragonal, c) fase cúbica. ²³



3.3 Inestabilidad estructural

La zirconia presenta inestabilidad estructural por degradación a baja temperatura (LTD), a este fenómeno se le conoce como *ageing* (envejecimiento), y se explica como la transformación de la fase tetragonal a la monocíclica en condiciones húmedas o de estrés, al ocurrir esta transformación ocurre una expansión volumétrica, que genera estrés, el cual puede llegar a fracturar al material, este fenómeno altera sus propiedades físicas lo que limita la utilidad clínica de la zirconia, ya que estas transformaciones no ocurren con una temperatura específica.^{22,24}

Para estabilizar este fenómeno se puede utilizar óxido de Magnesio, Tántalo, Alúmina e Yttria.

3.4 Policristales de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizados con Yttria

El estabilizador Yttria es el más frecuentemente usado, al agregar Yttria (Y₂O₂) a la zirconia estabilizará a la fase tetragonal formando Y-TZP que son Policristales de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizados con Yttria²⁴.

Al mantener a la zirconia en una fase tetragonal estable gracias al Y₂O₂, provocará que ante situaciones de estrés y a la formación de grietas, exista una transformación de la fase tetragonal a la monocíclica, acompañada de la ya conocida expansión volumétrica pero esta vez controlada, lo que dará como resultado que haya una compresión en el área de la grieta impidiendo que esta crezca lo que se conoce como transformación resistente o *transformation toughening* (fig.10).¹⁶

Los implantes dentales descritos en este trabajo están hechos de esta forma de zirconia, Y-TZP.

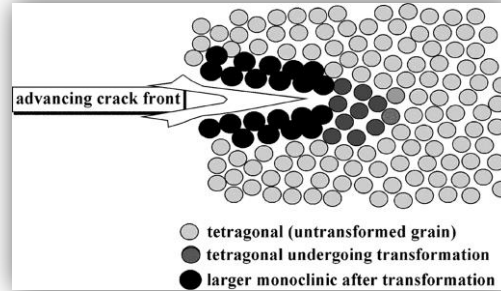


Fig. 10 Proceso de transformación resistente de la zirconia.

3.4.1 Propiedades

Tenacidad a la fractura

Es la medida de la resistencia del material a la fractura cuando una grieta está presente. Frecuentemente es medida en $\text{MPa m}^{1/2}$. La Y-TZP tiene una tenacidad a la fractura de $7\text{-}10 \text{ MPa m}^{1/2}$.²⁵, dependiendo de la cantidad de estabilizador y del tamaño de los granos en la fase tetragonal.

Fuerza flexural

También llamado módulo de ruptura, se conoce como la tensión máxima de fractura para un material. Es la relación entre tensión y deformación.

Y-TZP tiene una fuerza flexural alta de $900 \text{ a } 1200 \text{ MPa}$.²⁶

Esta es una propiedad importante de Y-TZP ya que a mayor módulo de ruptura se necesitara más tensión para inducir una deformación.

Módulo de Young

Es un parámetro que indica el comportamiento de un material elástico según la dirección en la que se le aplica una determinada fuerza. La zirconia presenta un módulo de Young de: 200 GPa , el hueso humano presenta uno de entre $10 \text{ a } 30 \text{ GPa}$ y el titanio de $100 \text{ a } 115 \text{ GPa}$.



CAPÍTULO 4 ESTÁNDARES PARA LA NORMALIZACIÓN Y CALIDAD

Existe una gran diversidad de implantes dentales presentes en el mercado los cuales varían en cuanto a propiedades del material, dimensiones y geometría, esto resulta benéfico tanto para el odontólogo como para el paciente ya que extiende las opciones de tratamiento. Es responsabilidad del odontólogo conocer normas y estándares de calidad, así como sus actualizaciones, que le permitan saber si el implante utilizado cumple con las características necesarias para lograr los objetivos promocionados por el fabricante. Conjuntamente el fabricante debe mostrar una conducta ética que demostrará proporcionando una documentación y presentación del producto sincera y exacta al profesional.

4.1 Organización Internacional de Normalización

La Organización Internacional de Normalización (ISO) se encarga de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación, verificando que los productos, en este caso los implantes dentales, manufacturados por una empresa u organización, ya sea pública o privada, sean seguros, confiables y de buena calidad.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, ya que la ISO no es un organismo gubernamental, por lo cual no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. No obstante 161 países se basan en estos estándares propuestos, para crear normas oficiales para control de calidad.²⁷

4.1.1 ISO 13356

Se refiere a los implantes para cirugía, fabricados de materiales cerámicos a base de Policristales de Zirconia Tetragonal parcialmente estabilizada con Yttria (Y-TZP), esta norma fue expedida en el año 2008. La norma consta en



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



la realización de pruebas hechas por el fabricante para asegurar que el material Y-TZP sea de calidad y menciona aspectos como:²⁸

- Fabricación
- Maquinaria y equipo necesario para la realización de pruebas de calidad como maquinaria de molienda, pulido, hornos, microscopio eléctrico de barrido y micrómetro
- Propiedades químicas (tabla 2)

Composición química	Porcentaje de fracción de masa
ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃	>99.0
Y ₂ O ₃	>4.5 a <6.0
HfO ₂	<5
Al ₂ O ₃	<0.5
Otros óxidos	< 0.5

Tabla 2 Requerimientos ISO.

- Propiedades físicas (tabla 3)

Densidad aparente	>6,00 g/cm ³
Fuerza flexural	>500 MPa >800 MPa

Tabla 3 Requerimientos ISO.

- Monitoreo de fase monocíclica y tetragonal
Requerimiento: cantidad de fase monocíclica <20%
- Aceleración del proceso de *ageing*
Requerimiento: máxima cantidad de fase monocíclica después del *ageing*: <25%

4.1.2 ISO 14801

Se refiere a la prueba de fatiga dinámica para implantes endoóseos. Este estándar que la ISO propone simula la carga funcional del cuerpo del implante endoóseo y de sus componentes protésicos bajo las peores condiciones aplicadas en implantes rectos y angulados. Se dice que la máxima inclinación a la que el implante puede ser colocado son 30° respecto del eje vertical por lo que es en éste ángulo en que se han de realizar las pruebas mecánicas (fig.11). La norma también menciona la posibilidad de una resorción ósea de 3 mm por lo que las pruebas también deben de considerar esta resorción.

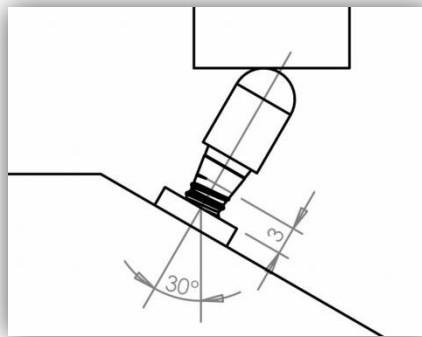


Fig. 11 Esquema de la disposición de las pruebas a 30° y simulando una resorción ósea de 3 mm.²⁹

Esta prueba no puede ser utilizada para predecir el comportamiento del implante *in vivo*.³⁰

4.1.3 ISO 13485

Se refiere a los sistemas de control de calidad y a los requerimientos necesarios para la regulación de dispositivos médicos. Los requisitos de esta norma son específicos para organizaciones que proporcionan dispositivos médicos como los implantes dentales.



4.2 Administración de Alimentos y Medicamentos

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés) es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, suplementos alimenticios, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos.

Para la aprobación de la FDA los fabricantes de dispositivos médicos, en este caso implantes dentales, están obligados a presentar una notificación previa a la comercialización, si tienen la intención de introducir un implante dental para su distribución comercial por primera vez o para introducir nuevamente al mercado un implante que ha cambiado o modificado en cuanto a su diseño, material, composición química, proceso de fabricación o uso previsto cuyas modificaciones puedan alterar su seguridad o eficacia.³¹



CAPÍTULO 5 IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA

Debido a las propiedades de la zirconia como la tenacidad a la fractura, fuerza flexural, resistencia a la corrosión, biocompatibilidad y color, ha sido introducida a la odontología como una alternativa al metal en coronas, prótesis parciales fijas, pilares y recientemente, como implantes.

En recientes años se ha discutido el color gris del titanio y los problemas que puede originar en zonas estéticas, en especial cuando las condiciones del tejido blando no son óptimas (biotipo delgado) que junto a la recesión gingival peri-implantaria podría provocar que los componentes del implante se hagan visibles. Es por esto que el color blanco de la zirconia se ha convertido en una alternativa en pacientes con estas características.

En estudios in vitro se demostró que la zirconia no tiene efectos oncogénicos ni mutagénicos. También se ha estudiado la respuesta del implante ante cargas oclusales y se encontró que los implantes permanecían inmóviles y no se reportaron fracturas.^{32,33}

Además de estas propiedades se ha estudiado el comportamiento de los implantes dentales de zirconia ante factores como la proliferación bacteriana alrededor del implante y su capacidad de oseointegración, los cuales han demostrado su compatibilidad sobre los tejidos peri-implantares.

Proliferación Bacteriana

La adhesión bacteriana es generalmente influenciada por las propiedades fisicoquímicas de la superficie del material del implante, como su rugosidad, hidrofobia y su carga eléctrica.



En recientes estudios se demuestra que hay menor acumulación y adhesión bacteriana (*S. sanguis* y *P. gingivalis*) alrededor de pilares e implantes de zirconia comparados con los implantes de titanio.

Esta reducción de adhesión bacteriana en la superficie de zirconia ayuda a la formación del sellado de la mucosa lo que detiene la temprana resorción ósea marginal.^{34,35,36,37,38}

Oseointegración

En cuanto a oseointegración, se han mostrado resultados sin diferencias significativas al titanio, en donde se ha encontrado: una creciente proliferación de osteoblastos alrededor de los implantes dentales de zirconia, un íntimo contacto al hueso después de 4 semanas de colocación y una oseointegración a las 12 semanas.

Rugosidad de la superficie del implante

Se ha demostrado que existe una interrelación entre la rugosidad de la superficie del implante y la proliferación celular del medio biológico. Es por esto que los fabricantes ocupan técnicas para tratar la superficie de los implantes, dentro de estas técnicas destacan:

- Arenado o *sandblasting*: potencializa la fijación ósea reduciendo el movimiento de la interfase asegurando una mayor superficie de contacto hueso-implante.
- Grabado ácido: la obtención de diferentes superficies rugosas dependerá del tiempo de exposición al ácido y de su concentración.
- Microtexturización por láser: reduce la presencia de elementos residuales del procesado del material, el haz de láser puede ser movido fácilmente lo que proporciona características de superficie reproducibles que pueden mejorar la adherencia celular.³⁹



En un estudio realizado en conejos donde se insertaron implantes dentales de zirconia de diferentes superficies (arenada, modificada con láser y sintetizada) e implantes de titanio grabados con ácido, se comparó la aposición de hueso en estas diferentes superficies y el torque de remoción, el cual se refiere al esfuerzo necesario para retirar un implante oseointegrado, los resultados fueron que no existió diferencias significativas en cuanto a la aposición de hueso, para el torque de remoción, a las 12 semanas no hubo diferencias significativas salvo entre el titanio y la zirconia arenada, donde el titanio mostró resultados mejores.^{40,41}

Setzer en 2009, utilizó osteoblastos humanos fetales para estudiar su proliferación y adhesión a diferentes materiales, se utilizaron discos del titanio utilizado por marcas comerciales como Nobel Biocare®, discos de titanio con superficie modificada con anodización electroquímica utilizado en implantes TiUnite® y discos de zirconia con superficie modificada utilizada en implantes ZiUnite®. Las muestras eran todas diferentes en cuanto a rugosidad, la más rugosa era la superficie del titanio en implantes TiUnite, seguida por la zirconia de ZiUNite, el estudio concluyó que el comportamiento celular era afectado por la rugosidad de la superficie durante la adhesión celular y el estadio de proliferación antes de que las células establecieran su ambiente pericelular. Se observó un comportamiento histológico celular similar del titanio y la zirconia. Lo que nos muestra que en este aspecto la zirconia puede ser comparada con el titanio¹⁶.

Los implantes dentales de zirconia han presentado buena compatibilidad sobre los tejidos peri-implantares.

5.1 Indicaciones

Los implantes dentales de zirconia están indicados en casos de:



- Agenesia dental de uno o más órganos dentarios
- Desdentados parciales, cuando el paciente haya perdido uno o más órganos dentarios estos pueden ser por arcada continuos o brechas intercaladas
- Pacientes que hayan presentado una reacción desfavorable al titanio

5.2 Contraindicaciones

Encontramos absolutas y relativas, dentro de las absolutas están:

- Pacientes con dosis altas de irradiación
- Pacientes con problemas psiquiátricos como psicosis
- Pacientes con hemofilia
- Pacientes que estén en tratamiento con bifosfonatos

En las relativas encontramos:

- Pacientes con abuso de alcohol, drogas y tabaco
- Pacientes con mala higiene oral
- Pacientes con desordenes sistémicos hematológicos
- Pacientes con enfermedades orales en tratamiento o no tratadas
- Embarazo
- Osteoporosis

Los pacientes con enfermedades crónicas como diabetes o presión alta deben ser evaluados individualmente y consultados con el médico.

5.3 Selección del implante

El diámetro del implante será dado por la anatomía de la raíz del diente a reemplazar. Considerando que en condiciones óptimas la cresta ósea se encuentre entre 1.5 y 2 mm apical a la unión-cemento-esmalte (UCE) del diente.



En relación con el diente a reemplazar, Saadoun propuso los siguientes parámetros para facilitar la selección del diámetro del implante (tabla 4) ⁴²:

Tabla 4 Dimensiones mesiodistales y bucolinguales de los dientes superiores.

Diente (mm)	Corona	Unión-cemento-esmalte	2mm de unión-cemento-esmalte	Unión-cemento-esmalte	implante
	M-D	M-D	M-D	B-L	Diámetro
Central	8.6	6.4	5.5	5.4	4.1, 4.3, 5.0
Lateral	6.5	4.7	4.3	4.7	3.25,3.5
Canino	7.6	5.6	4.6	7.6	4.1, 4.3
Primer premolar	7.1	4.8	4.2	8.2	4.1, 4.3
Segundo premolar	6.6	4.7	4.1	8.1	4.1, 4.3
Primer molar	10.4	7.9	7.0	10.7	4.1, 4.3, 5.0, 6.0
Segundo molar	9.8	7.6	7.0	10.7	4.1, 4.3, 5.0, 6.0

5.4 Principales marcas comerciales

5.4.1 CeraRoot®

CeraRoot® pertenece a la empresa Oral Iceberg® creada por los Drs. Oliva en 1995, son ellos quienes hicieron el primer reporte de 100 implantes de zirconia colocados en humanos y su seguimiento después de un año, en este estudio se rehabilitó protésicamente con restauraciones cerámicas instaladas 4 y 8 meses después de la colocación de los implantes. Estas restauraciones fueron colocadas en mínima infraoclusión y se evitaron contactos laterales. El porcentaje de éxito fue de 98%. ⁴³

El sistema de implantes dentales CeraRoot ® ofrece 5 tipos de implantes, de una sola pieza, dependiendo del diente que será reemplazado, todos ellos

cuentan con un pilar diseñado para evitar el tallado de este una vez que el implante es insertado en el alvéolo, esto mediante su sistema CeraCrown®, que es una cofia de zirconia que se adapta al implante, funciona como cubetilla para impresión, como núcleo donde se le colocara porcelana para la restauración final y a manera de provisional. La superficie de estos implantes es rugosa, esto se da mediante un grabado ácido que el fabricante denomina Ice Surface®.⁴⁴

- **CeraRoot 16:** implante indicado para molares, su diámetro apical es de 4.8 mm, de 6.5 mm en la parte más coronal roscada y de 8 mm de ancho en la parte de la transmucosa, existen longitudes de 10, 12 y 14 mm para la parte que va introducida al hueso (fig.12), el fabricante (Oral Iceberg®) especifica que debe existir un espacio mayor de 1.5 mm entre la parte oclusal del pilar del implante y el diente antagonista.



Fig. 12 Implante CeraRoot 16

- **CeraRoot 14:** implante indicado para premolares (fig.13), con longitudes de 8, 10, 12 y 14 mm, cuenta con un diámetro de 3.5mm en la zona más apical, y de 4.5 mm en la parte más coronal roscada. El fabricante especifica que este implante no debe ser atornillado en el alvéolo.

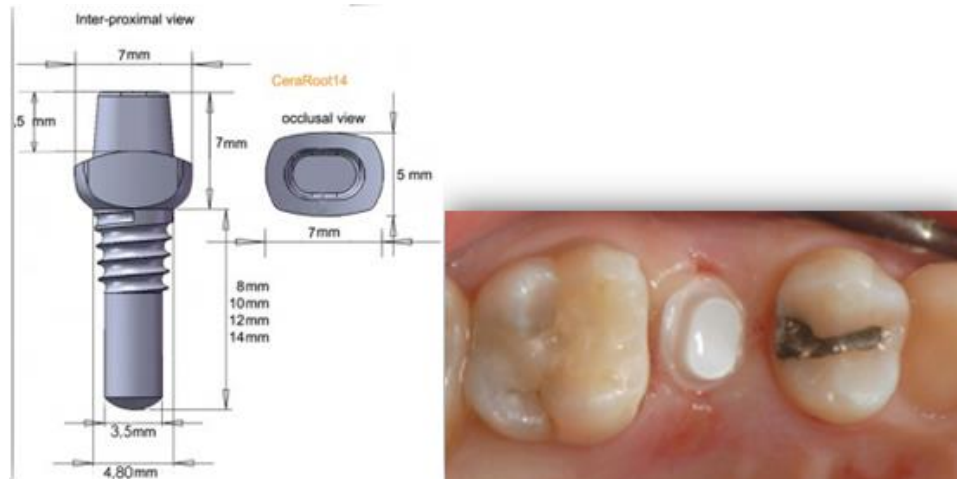


Fig. 13 CeraRoot 14 colocado en remplazo del segundo premolar superior

- **CeraRoot 12:** este implante está indicado para incisivos inferiores y para incisivos laterales superiores, con longitudes de 10, 12 y 14 mm (fig.14), el fabricante especifica que durante la inserción debe haber un torque máximo de 35N.



Fig. 14 CeraRoot 12.

- **CeraRoot 11:** están indicados para incisivos centrales superiores y caninos, este implante es el más ancho en la parte apical con un

diámetro de 4.8 mm y un ancho de 6 mm en la parte más coronal roscada (fig.15).

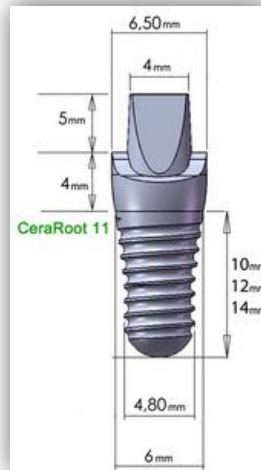


Fig. 15 CeraRoot 11.

- **CeraRoot 21:** está indicado para incisivos centrales superiores y caninos pequeños. Tiene un diámetro apical de 4.1 mm y de 4.8 mm en el área más coronal roscada (fig.16).

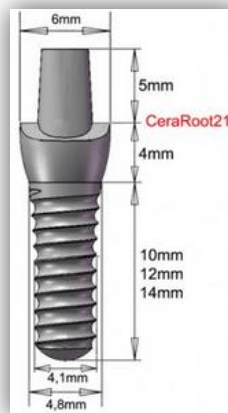


Fig.16 CeraRoot 21.



5.4.2 Zirkolith®

Pertenece a la empresa zsystems®, el sistema de implantes Zirkolith® ofrece implantes de dos piezas que son los más utilizados en la práctica odontológica donde el cuerpo del implante es independiente del pilar, y de una sola pieza. Su superficie SLM® (superficie modificada por láser) provee rugosidades que optimizan el contacto entre hueso e implante. El fabricante da los siguientes prerequisites para su colocación:⁴⁵

- Cantidad de hueso suficiente, el roscado debe estar cubierto al menos por 1 mm de hueso sano
- La cirugía de elevación de seno para la implantación esta solo indicada si hay por lo menos, en dimensión vertical, 7 mm de hueso remanente
- Se recomienda un torque de 35 N para la inserción del implante
- Ángulo de inserción reducido respecto al maxilar

Cuanto más alineado esté colocado el implante con la dirección de la carga, más fuerza será capaz de soportar y mayor será su resistencia máxima.

En su sistema de dos piezas Zirkolith® ofrece los siguientes implantes:

- **Z5c-40-08:** Cuenta con un diámetro de 4 mm en su parte apical y de 4.8 mm en el hombro, y de una profundidad de inserción de 8 mm. El diámetro del roscado es estandarizado y tiene una longitud acortada, para casos donde la disponibilidad de hueso vertical es reducida.
- **Z5c-50-08:** Cuenta con un diámetro de 5 mm en su parte apical y de 6mm en el hombro, su profundidad de inserción es de 8 mm. El diámetro del roscado es ancho lo cual lo hace adecuado para procesos alveolares anchos pero con disponibilidad de hueso vertical reducida (fig.17).



Fig.17 Implantes Z5c-40-08 y Z5c-50-08.

- **Z5c-40-10:** Cuenta con un diámetro apical de 4 mm y de 4.8 mm en el hombro, su profundidad de inserción es de 10 mm. El diámetro del roscado es estandarizado para su uso universal en el maxilar y la mandíbula.
- **Z5c-50-10:** Cuenta con un diámetro apical de 5mm y de 6 mm en el hombro, su profundidad de inserción es de 10 mm. El diámetro del roscado es ancho, especialmente para mandíbulas amplias (fig.18).



Fig.18 Implantes Z5c-40-10 y Z5c-50-10.

- **Z5c-40-12:** Cuenta con un diámetro apical de 4mm y de 4.8 mm en el hombro, su profundidad de inserción es de 12 mm. Indicado para mandíbula y maxilar con buena disponibilidad vertical de hueso.
- **Z5c-50-12:** Cuenta con un diámetro apical de 5mm y de 6 mm en el hombro, su profundidad de inserción es de 12 mm. El diámetro del roscado es ancho, para su uso en mandíbulas amplias con muy buena disponibilidad vertical de hueso (fig.19).



Fig. 19 Implantes Z5c-40-12 y Z5c-50-12.

El sistema de dos piezas cuenta con pilares listos para cementarse o atornillarse:

- **Z5c-A00 y Z5c-A15:** su diseño le permite una angulación a la restauración (fig.20).



Fig. 20 Pilares para implantes Z5c-A00 y Z5c-A15.

El sistema de una sola pieza, requiere de proteger los implantes contra cargas durante la cicatrización mediante la colocación de provisionales, evitando contacto con su antagonista, se encuentra disponible en las siguientes dimensiones (45):

- **Z5m-36-10:** Cuenta con profundidad de inserción de 10 mm, diámetro de 3.6 mm, para su uso en procesos alveolares estrechos con disponibilidad vertical de hueso reducida. Recomendado para reemplazo de OD 12, 22, 31, 32 y 42.
- **Z5m-36-11:** Cuenta con profundidad de inserción de 11.5 mm, diámetro de 3.6 mm, para su uso en procesos alveolares estrechos

con disponibilidad vertical de hueso suficiente. Recomendado para reemplazo de OD12, 22, 31, 32, 41 y 42 (fig.21).



Fig. 21 Implantes Z5m-36-10 y Z5m-36-11.

- **Z5m-40-08:** Profundidad de inserción de 8 mm, diámetro de 4 mm, adecuado para procesos alveolares con disponibilidad vertical de hueso reducida.
- **Z5m-40-10:** Profundidad de inserción de 10 mm, diámetro de 4 mm, para su uso universal en el maxilar y la mandíbula (fig.22).

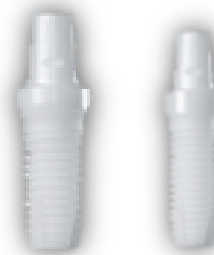


Fig. 22 Implantes Z5m-40-08 y Z5m-40-10.

- **Z5m-40-11:** Profundidad de inserción de 11.5 mm, diámetro de 4 mm, para su uso universal en el maxilar y la mandíbula.

- **Z5m-40-13:** Profundidad de inserción de 13mm, diámetro de 4 mm, para su uso en el maxilar y la mandíbula con buena disponibilidad vertical de hueso (fig.23).



Fig. 23 Implantes Z5m-40-11 y Z5m-40-13.

- **Z5m-50-08:** Profundidad de inserción de 8 mm, diámetro de 5mm. Adecuado para procesos alveolares anchos con disponibilidad vertical de hueso reducida.
- **Z5m-50-10:** Profundidad de inserción de 10 mm, diámetro de 5 mm. Adecuado para mandíbula con proceso ancho (fig.24).



Fig. 24 Implantes Z5m-50-08 y Z5m-50-10.

- **Z5m-50-10R:** Profundidad de inserción de 10 mm, diámetro apical de 5mm y de 5.4 mm en el hombro. Adecuado para procesos con buena disponibilidad ósea pero con espacio interdental reducido, especialmente para la región anterior.

- **Z5m-50-11:** Profundidad de inserción de 11 mm, diámetro de 5 mm. Adecuado para procesos con muy buena disponibilidad vertical de hueso (fig.25).



Fig. 25 Implantes Z5m-50-10R y Z5m-50-11.

- **Z5m-50-11R:** Profundidad de inserción de 11 mm, diámetro apical de 5 mm y de 5.4 mm en el hombro. Adecuado para procesos con muy buena disponibilidad ósea pero con espacio interdental reducido.
- **Z5m-50-13:** Profundidad de inserción de 13 mm, diámetro apical de 5 mm y de 6 mm en el hombro. Adecuado para implantación inmediata en el maxilar anterior y en la región de los caninos (fig.26).



Fig. 26 Implantes Z5m-50-11R y Z5m-50-13.

CAPÍTULO 6 CRITERIOS DE ÉXITO Y FRACASO

Para lograr una odontología implantológica exitosa es necesario de cuatro áreas:¹⁵

- Cirugía aumentativa pre-implantológica: esto se refiere, si es necesario, al aumento de tejido blando en direcciones (coronal o vestibular) dependiendo de la anatomía del reborde alveolar y en algunos casos el aumento de tejido duro, con la finalidad de colocar el implante en una posición óptima y para añadir soporte a los tejidos blandos peri-implantares
- Precisión en la colocación del implante: la cual simplificará la reconstrucción protésica
- Manipulación del tejido blando peri-implantar (fig.27)
- Calidad de la restauración protésica: la cual brinde buenas condiciones fonéticas y facilidad de los procedimientos de higiene oral



Fig. 27 Preservación de la papila y precisión en la colocación de implantes dentales de zirconia.⁴⁶

Todo esto con el fin de lograr que el objetivo por el cual el implante fue colocado, sea cumplido.



6.1 Criterios de éxito

Dolor: Este criterio es subjetivo ya que depende de lo que el paciente refiera en razón a su grado de incomodidad.

El dolor se puede presentar ante la masticación, a la percusión, ante el ajuste del aditamento protésico o por la presión generada sobre el tejido blando por parte de la prótesis.

Para evaluar el dolor clínicamente se emplea la percusión. Por lo general, existirá dolor si el implante está móvil y rodeado de tejido inflamado o que la fijación tenga algún roce con un nervio como el dentario inferior o el infraorbitario. Al existir dolor se colocará al implante en la categoría de falla.
(47)

Movilidad: La falta de movilidad clínica no es lo mismo que ausencia de movilidad. Un implante saludable se puede mover menos de 75 μm y aun considerarse como implante con movilidad clínica cero.

Existen diferentes clases de movilidad como: rotacional, lateral y la axial o vertical.

La movilidad rotacional en ausencia de movilidad horizontal podría reflejar una interfase hueso-implante débil o inmadura. La movilidad horizontal y vertical refleja pérdida ósea y la posible presencia de una cápsula de tejido conjuntivo.

Evaluación radiográfica: Permite el control de zonas críticas como el área cervical del implante, el área apical, y en su caso si existe pérdida de la cresta ósea. La presencia de áreas radiolúcidas peri-implantarias puede indicar la existencia de tejido blando circundante y esto constituye un signo de fracaso del implante (fig.28).



Fig. 28 Radiografía de implante con zona radiolúcida peri-implantaria a los 12 meses de su colocación.⁴⁸

Profundidad de sondeo: La profundidad de sondeo de los implantes puede ser de poco valor diagnóstico, a menos que se acompañe de otros signos como: área de radiolucidez periapical, exudado purulento, sangrado o presencia de dolor.

La presencia de una profundidad mayor a 6 mm alrededor de un implante sugiere una mayor incidencia de bacterias.⁴⁹

Albrektsson propuso estos criterios de éxito para implantes:⁵⁰

- El implante está inmóvil cuando se evalúa clínicamente
- No existe evidencia de radiolucidez alrededor del implante
- El promedio de pérdida ósea vertical es menor de .2 mm por año después del primer año de servicio
- No existe dolor, incomodidad o infección atribuible al implante
- El diseño del implante permite la colocación de una corona o prótesis con una apariencia satisfactoria tanto para el paciente como para el odontólogo

En cuanto a tiempo se clasifica al éxito del implante en:

- Implante exitoso temprano: de 1 a 3 años de servicio



- Implante exitoso intermedio: de 3 a 7 años.
- Implante exitoso a largo plazo: más de 7 años

6.2 Fracasos y complicaciones de implantes

Los fracasos pueden aparecer en las distintas fases de la terapia implantaria. Pueden ser fracasos que se den a la hora de la fase quirúrgica o en la fase protésica.

Durante la colocación del implante puede haber una falta de precisión en la perforación del lecho óseo, lo que puede generar una falta de relación entre el lecho óseo y el implante, provocando movilidad.

Recalentamiento: El recalentamiento del tejido óseo se produce por: no utilizar fresas afiladas, no respetar las revoluciones por minuto, falta de irrigación o no trabajar con intermitencia, todo esto genera calor friccional, lo cual producirá necrosis de las células óseas circundantes.

Contaminación: Se debe a una técnica quirúrgica no aséptica o a la contaminación de la superficie del implante.

Los fracasos protésicos se deben principalmente a:

Sobrecarga: en donde se genera un estrés biomecánico alto por exceso de cargas, el estrés puede ser axial o lateral respecto al eje del implante. Las fuerzas transversales son las más perjudiciales para la interfase hueso-implante y pueden dar lugar a las fracturas de sus componentes y a la pérdida ósea, cuyas causas pueden ser:

- Contactos prematuros
- Interferencias cuspídeas
- Relación corona implante desfavorable (donde el área de la corona sea demasiado grande para el implante)



- Tramos largos (brechas desdentadas extensas)
- Bruxismo

Como se mencionó, en condiciones normales se pierden de 1 a 1.5 mm de hueso marginal durante el primer año después de la colocación del implante como respuesta al trauma ocasionado por el acto quirúrgico, después existe una pérdida de .05 o .1 mm por año. Cuando estos valores no se cumplen y se encuentran pérdidas óseas mayores se puede deber a factores que van desde la técnica quirúrgica empleada hasta una sobrecarga del implante.⁵¹

6.2.1 Factores que influyen en la pérdida de hueso

- Técnica quirúrgica traumática
- Condiciones de carga excesiva
- Ubicación, forma y tamaño del micro espacio del pilar y su contaminación microbiana
- Ancho biológico y consideraciones de los tejidos blandos
- Geometría del cuello del implante
- Micromovimientos de los componentes protésicos del implante
- Constante atornillado y desatornillado
- Procesos infecciosos (periimplantitis)⁵²

6.2.2 Periimplantitis

Es la pérdida de tejido óseo alrededor del implante con presencia bacteriana, su etiología es multifactorial, puede ser debido a la acumulación de bacterias y a una sobrecarga. Lindhe describe en 1992 que las lesiones en los tejidos blandos alrededor de los implantes son potencialmente más peligrosas que con respecto a los dientes ya que tienden a extenderse apicalmente con mayor facilidad hacia el tejido óseo peri-implantario. Esto junto a una sobrecarga podría llevar a la pérdida del implante.⁵³



CONCLUSIONES

En la actualidad el uso de implantes dentales es cada vez más común, por lo tanto la comercialización es cada vez mayor. Las marcas comerciales que cumplen con las normas ISO y que han sido aprobados por la FDA, proporcionan mayor seguridad en cuanto a la calidad del implante que ofrecen.

La zirconia ha entrado al mercado de los implantes dentales como un biomaterial que ha probado ser biocompatible, tener la capacidad de oseointegración y de no tener efectos adversos en los tejidos peri-implantarios, así como su alta fuerza flexural y el fenómeno de transformación resistente. Estas características la antepone dentro de los materiales cerámicos como un material alternativo para la fabricación de implantes dentales.

Sin embargo la zirconia cuenta con características negativas como su inestabilidad estructural y su degradación a bajas temperaturas, que si bien se ha mostrado que pueden ser estabilizadas, deben ser consideradas al ser un material para implantes que estará expuesto a cargas masticatorias.

Es necesario conocer las causas más importantes de fracasos para cuidar todos los detalles y lograr que el margen de error disminuya. Así también conocer las características anatómicas del paciente como, la calidad ósea y el biotipo gingival, esto ayudará a tener un registro previo del tratamiento, que brindará una guía que permitirá elegir las opciones adecuadas para el tratamiento.



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



Un buen resultado final dependerá de la comprensión del odontólogo de la complejidad del tratamiento, no se puede atribuir el éxito o el fracaso del implante dental al material con el que está hecho, si bien éste juega un papel fundamental, factores como, el realizar un correcto diagnóstico, una adecuada técnica quirúrgica y una correcta rehabilitación protésica nos brindarán una mayor seguridad de que el implante será exitoso.

Marcas comerciales como CeraRoot® y Zirkolith® brindan sistemas de implantes de una sola pieza y de dos piezas para distintos tipos de hueso.

Hasta el momento la zirconia ha dado buenos resultados como biomaterial para la fabricación de implantes dentales, pero es necesario de estudios bien estructurados a largo plazo y de una investigación más a fondo de este material para que los implantes dentales de zirconia puedan ser recomendados para la práctica diaria al mismo nivel de seguridad que los implantes de titanio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McKinney RV. Endosteal Dental Implants. 1st ed. Reinhardt RW, editor. St. Louis: Mosby Year Book; 1991.
2. <http://www.sibasi.org/informacion/historia-de-la-implantologia-basal.html>. [Online].
3. Lemus Cruz LM, Almagro Urrutia Z, León Castell C. Orígen y evolución de los implantes dentales. Rev Haban cien med. 2009 Nov; 8(4).
4. Rivera R. Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. Revista Estomatológica Herediana. 2014; 23(1): p. 39.
5. <http://www.google.com/patents/US2112007>. [Online].
6. Abraham C. A brief historical perspective on dental implants, their surface coatings and treatments. Open Dent J. 2014 May; 8: p. 50-55.
7. The Glossary of Prosthodontic terms. [Online].; 2014 [cited 2014 sept. Available from: http://www.academyofprosthodontics.org/Library/ap_articles_download/GPT8.pdf.
8. Sennerby L. Integración y estabilidad del implante. In Palacci P. Odontología Implantología Estética, Manipulación del tejido blando y duro.: Quintessence books; 2001. p. 17-24.
9. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. Eur Spine J. 2001 Oct; 10: p. 96-101.
10. Pallacci P, Ericsson I. Esthetic Implant Dentistry. Soft and Hard Tissue Management.: Quintessence Publishing Co. Inc.; 2001.
11. Spiekermann H. Atlas de Implantología Stuttgart: Masson; 1995.
12. Jorge R, Barão A. Titanium in Dentistry: Historical Development, State of the Art and Future Perspectives. J Indian Prosthodont Soc. 2013 jun; 13(2): p. 71-77.
13. Martínez Villalobos S. Osteosíntesis maxilofacial con titanio. Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac. 2004 Dic; 26(6): p. 351-368.
14. Ishikawa-Nagai S, Da Silva JD, Weber HP, Park S. Optical phenomenon of peri-implant



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



soft tissue. Part II. Preferred implant neck color to improve soft tissue esthetics. *Clinical Oral*

Implants Research. 2007 Oct; 18(5): p. 575-580.

15. Palacci P, Ericsson I. Clasificación del maxilar anterior. In Patrick P. *Odontología Implantológica Estética*.: Quintessence books; 2001. p. 89-99.

16. Assal PA. The Osseointegration of Zirconia Dental Implants. *Shweiz Monatschr Zahnmed*. 2013 Aug; 123(7-8): p. 644-654.

17. <http://www.clinicaoliva.com/index.php/metal-vs-ceramica/zirconio-metal-o-ceramica/>. [Online].

18. <http://www.dakotamatrix.com/mineralpedia/8925/zircon>. [Online].

19. Zardiackas LD, Kraay MJ, Freese HL. Titanium, niobium, zirconium, and tantalum for medical and surgical applications (No. 1471). ASTM International. 2006..

20. <http://periodictable.com/Elements/040/>. [Online].

21. <http://dioxidodecirconio.blogspot.mx/2011/05/oxido-de-circonio-propiedades-y.html>. [Online].

22. Kim HT, Han JS. The effect of low temperature aging on the mechanical property & phase stability of Y-TZP ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2009 Nov; 1(3): p. 113-117.

23. Hannink RH, Kelly PM, Muddle BC. Transformation toughening in zirconia- containing ceramics. *J Am Ceram Soc*. 2000 mar; 83(3): p. 461-487.

24. Cho D, Shin JC, Kim HL. Comparison of the Osteogenic Potential of Titanium and Modified Zirconia-Based Bioceramics. *Int J Mol Sci*. 2014 Mar; 15(3): p. 4442-4452.

25. Yilmaz H, Aydin C, Gul BE. Flexural strength & fracture toughness of dental core ceramics. *J Prosthet Dent*. 2007 Aug; 98(2): p. 120-128.

26. Velázquez Cayón R, Vaquero Aguilar C, Torres Lagares D. Mechanical resistance of zirconium implant abutments: a review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 Mar; 17(2): p. 246-250.

27. International Organization for Standardization. [Online]. Available from:



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



http://www.iso.org/iso/home/about/about_governance.htm.

28. ISO 13356. Implants for surgery — Ceramic materials based on yttria-stabilized tetragonal zirconia (Y-TZP). 2008..
29. [Online]. Available from: www.axis-biodental.ch.
30. ISO 14801 Dentistry — Implants — Dynamic fatigue test for endosseous dental implants. 2007..
31. U.S. Food and Drug Administration. [Online]. Available from: <http://www.fda.gov/AdvisoryCommittees/CommitteesMeetingMaterials/MedicalDevices/DeviceGoodManufacturingPracticeAdvisoryCommittee/default.htm>.
32. Covacci V, Bruzzese N, Maccauro G, Andreesi C, Piconi C. In vitro evaluation of the mutagenic and carcinogenic power of high purity zirconia ceramic. *Biomaterials*. 1999 Feb; 20(4): p. 371-376.
33. Akagawa Y, Hosokawa R, Sato Y, Kamayama K. Comparison between freestanding and tooth connected partially stabilized zirconia implants after two years function in monkeys a clinical and histologic study. *J Prosthet Dent*. 1998 Nov; 8(5): p. 551-558.
34. Bos R, van der Mei HC, Busscher HJ. Physico-chemistry of initial microbial adhesive interactions: its mechanisms and methods for study. *FEMS Microbiol Rev*. 1999 Apr; 23(2): p. 179-230.
35. Van Brakel R, Cune MS, Van Winkelhoff AJ, De Putter C. Early bacterial colonization and soft tissue health around zirconia and titanium abutments. A in vivo study in man. *Clin Oral Impl Res*. 2011 Jun; 22(6): p. 571-577.
36. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Jul; 19(7): p. 635-641.
37. Josset Y, Oum´ Hamed Z, Zarrinpom A, Lorenzato M. In vitro reactions of human osteoblasts in culture with zirconia & alumina ceramics. *J Biomed Mater Res*. 1999 Dec; 47(4): p. 481-493.
38. Borgonovo AE, Fabbri A, Vavassori V. Multiple teeth replacement with endosseous one-piece yttrium-stabilized zirconia dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 Nov;



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



1(17): p. 981-987.

39. Kurella A, Dahutre NB. Review paper: surface modification for bioimplants; the role of laser surface engineering. *J Biomater App.* 2005 Jul; 20(1): p. 5-50.

40. Depprich R, Zipprich H, Ommerborn M, Mahn E. Osseointegration of zirconia implants: an SEM observation of the bone implant interface. *Head & Face Medicine.* 2008 Nov; 4(25).

41. Hoffmann O, Angelov N, Zafiropoulos GG. Osseointegration of zirconia implants with different surface characteristics: an evaluation in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012 Mar; 27(2): p. 352-358.

42. Saadoun M, LeGall M, Touati B. Selection and ideal tridimensional implant position for soft tissue aesthetics. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1999; 11(9): p. 1063-1072.

43. Oliva J, Oliva X, Oliva D. One year follow-up of first consecutive 100 zirconia dental implants in humans: a comparison of 2 different rough surfaces. *Int J Maxillofac Implants.* 2007 May-Jun; 22(3): p. 430-535.

44. <http://www.ceraroot.com>. [Online].

45. <http://www.zsystems.com/>. [Online].

46. Oliva J, Oliva X, Oliva D. Implantes de zirconia y restauraciones cerámicas completas para la sustitución estética de los incisivos centrales del maxilar superior. *The European Journal of Esthetic Dentistry.* 2008; 1(2): p. 120-131.

47. Sáenz Guzmán M. Criterios de éxito y fracaso en implantes dentales óseointegrados. *Acta odontol. venez.* 2013; 51(2).

48. [Online]. Available from: <http://www.ppdentistry.com/dental-clinical-articles/article/imp-future>.

49. Misch CE, Morton P, Wang HL. Implant success, survival and failure: The international Congress of Oral Implantologist Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* 2008 Mar; 17(1): p. 5-15.

50. Albrektsson T, Zarb GA. The long term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986; 1(1): p. 11-25.



CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPLANTES DENTALES DE ZIRCONIA



51. Pedrola F. Implantología Oral: alternativas para una prótesis exitosa: Amolca; 2008.
52. Borgonovo AE, Censi R. Evaluation of the success criteria for zirconia dental implants: a four year clinical radiological study. Int J Dentistry. 2013 Jul.
53. Franch F, Luengo F, Bascones A. Evidencia microbiana de la periimplantitis, factores de riesgo coadyuvantes, diagnóstico y tratamiento según los protocolos científicos. Av Periodon Implantol. 2004; 16(3): p. 143-156.