



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

REVISIÓN DE COMPOSICIÓN, USOS,
APLICACIONES E INCIDENCIAS DE FRACASOS DE
IMPLANTES DENTALES.

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:

MELISSA JIMENA PIÑA ESQUIVEL.

TUTOR: Dra. FEBE CAROLINA VÁZQUEZ VÁZQUEZ.



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.

Agradecimientos

A Dios.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología por las oportunidades y experiencias, por permitir mi formación académica.

A mis padres, gracias por los esfuerzos y sacrificios, por el tiempo, el amor, por siempre apoyar mis locuras y estar detrás de cada logro y fracaso, por animarme a continuar, por nunca soltarme.

A Paty, mi madre. Gracias por ser un ejemplo de perseverancia y amor, por mantenerte de pie por tu familia y poner tu corazón en todo lo que haces, por cuidarme y enseñarme a siempre ir adelante, por guiarme aún cuando no sepas a donde ir, por procurar mi salud y pedir por mi alma, por las risas, los regaños y los envidiables desayunos. Gracias.

A Nacho, mi padre. Gracias por enseñarme el significado de responsabilidad, amor y generosidad. Por escuchar mis interminables dudas sobre la vida y tus consejos que reflejan la nobleza de tu corazón, por estar detrás de mi en cada paso, por nunca abandonarme, por siempre levantarte pese a tus miedos para que tu familia tenga todo y más. Gracias.

A mi muy amada hermana, Pato. ¿Qué sería de la vida sin tus locuras, sin tu ingenio y tu admirable valentía? Gracias por cuidarme, por sostener mi mano cuando las dudas y los miedos se apoderan de mí, por tus palabras de aliento en cada etapa de este camino, por las risas y las tardes de películas para despejar la mente. Por cuidarme, escucharme, amarme, y apoyarme desde siempre. Gracias.

A mi amado hermano, Sebas. Gracias por apoyarme en mis proyectos, por regañarme cuando es necesario, por los abrazos y las palabras que siempre tienes para mí. Por enseñarme que se puede cambiar para mejor, siempre que uno quiera. Gracias.

A mi muy mejor amiga, Islem. Palabras me faltan para describir lo que tu amistad representa en mi vida, has estado en cada paso desde el día uno de esta aventura y no has soltado mi mano. Gracias por iluminar mi vida, por tu bondad, por compartirme calma, por no dejar que me rinda, por acompañarme al fin del mundo.

A Osamu. Gracias por las oportunidades y la confianza, por enseñarme de esta profesión y también de la vida. Por ser un ejemplo de generosidad, amabilidad y un gran corazón; por los regaños y los consejos, por cuidarme y consentirme. Gracias.

A mi abuelita Tere, por ser ejemplo de inteligencia y valentía, por los abrazos, la confianza y las tardes de domingo con café y pan.

A mis amigos que formaron parte de este camino, que siempre tuvieron palabras de motivación y me escucharon en momentos difíciles. Carlo, tienes un lugar en mi corazón y eres parte de este logro. Gracias.

ÍNDICE

<u>1. Introducción</u>	<u>5</u>
<u>2. Contenido temático</u>	<u>7</u>
2.1 CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS IMPLANTES DENTALES	7
2.1.1 PRIMEROS REGISTROS DE IMPLANTES DENTALES	7
2.1.2 HISTORIA DE LA IMPLANTOLOGÍA	9
2.1.3 COMIENZO DE LA IMPLANTOLOGÍA MODERNA	13
2.2 CAPÍTULO 2. COMPOSICIÓN	16
2.2.1 PRIMEROS MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DE IMPLANTES	16
2.2.2 TITANIO, BIOMATERIAL DE ELECCIÓN	17
2.2.3 USO DE LA ZIRCONIA EN LA IMPLANTOLOGÍA DENTAL	18
2.2.4 MODIFICACIONES DE REVESTIMIENTO DE SUPERFICIE	20
2.2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL IMPLANTE	26
2.3 CAPÍTULO 3. USOS Y APLICACIONES	29
2.3.1 INDICACIONES TERAPÉUTICAS	29
2.4 CAPÍTULO 4. ÍNDICES DE FRACASOS Y COMPLICACIONES	32
<u>3. Conclusión</u>	<u>39</u>
<u>4. Referencias</u>	<u>40</u>

1. Introducción

Un implante endoóseo es un dispositivo aloplástico biocompatible que se coloca quirúrgicamente en un tejido con fines restaurativos, funcionales, terapéuticos y estéticos. Este concepto nace de la necesidad humana de reemplazar los dientes perdidos debido a que es común que por diversos factores haya una pérdida dentaria de manera frecuente, por lo que era de predecible que se buscarán métodos para sustituir los dientes faltantes, convirtiéndose en una de las prácticas más antiguas de la odontología.

Constantemente se ha buscado innovar en el área de la implantología, lo que llevó a incursionar en la búsqueda de materiales y continuos cambios en los diseños que lograrán permanecer funcionales por periodos más largos después de ser colocados quirúrgicamente. Se utilizaron una gran variedad de materiales para el desarrollo de implantes como fue el platino, cobalto, iridio, porcelana y el alambre de ligadura de oro, pero también se usaron materiales de otra naturaleza como lo fueron las conchas marinas, marfil, bambú e incluso dientes de origen humano o animal. Por otro lado, la variedad de diseños comenzó con implantes en espiral fabricados de acero inoxidable para dar paso posteriormente a diseños de doble hélice y formas de raíces endoóseas.

Finalmente, se incursionó en el uso del titanio como material de elección para la fabricación de implantes, debido a que presenta una gran compatibilidad con los tejidos lo que favorece ampliamente a la integración del implante en el hueso y los tejidos circundantes, así mismo tiene propiedades mecánicas importantes para la posterior rehabilitación y una mayor probabilidad de éxito del tratamiento.

Se ha determinado que una parte fundamental del éxito de los implantes radica en la osteointegración, por ello fue y ha sido a través del

tiempo indispensable prestar atención tanto a las propiedades físicas como a las propiedades químicas y biológicas del implante para determinar la biocompatibilidad y la respuesta de los tejidos posterior a la implantación. Bajo este principio, se le ha prestado especial atención a mejorar la relación entre el implante y los tejidos que lo circundan, es por ello que con el propósito de obtener una mejor interacción que favorezcan los procedimientos de cicatrización y regeneración ósea se han realizado modificaciones a través de tratamientos específicos y recubrimientos en la superficie de los implantes.

Los avances realizados a lo largo de la historia hicieron posible considerar alternativas de tratamientos mejorando la calidad de vida de los pacientes desdentados completa o parcialmente. Con la finalidad de realizar un tratamiento con implantes es necesaria una buena planeación y una impecable ejecución quirúrgica para que pueda ser considerado un tratamiento exitoso. No obstante, existe la posibilidad del fracaso del tratamiento para lo cual están involucrados factores relacionados directamente con el paciente, como condiciones sistémicas y calidad del hueso, así como los relacionados con el diseño y material de fabricación y de revestimiento del implante.

2. Contenido temático

2.1 Capítulo 1. Antecedentes históricos de los implantes dentales

2.1.1 Primeros registros de implantes dentales

Desde el comienzo de la humanidad se ha tenido la intención de reemplazar la dentición perdida por medio de materiales implantados, siendo así que la implantología representa una de las prácticas más antiguas de la historia de la odontología (1,2).

Las primeras referencias documentadas se encuentran en el informe de Allen publicado en Londres en 1687, donde especifica que los primeros intentos de reimplantación se reportan en antiguas civilizaciones que realizaban trasplantes de dientes humanos e incrustaciones mandibulares buscando replicar la anatomía de un diente natural, para ello se empleaban una amplia variedad de materiales que incluían marfil, hueso, piedras y metales preciosos. (Fig. 1) Así mismo existen antecedentes en otras civilizaciones antiguas como la china, fenicia y árabe (1).



Fig. 1. Implante dental (tercero de izquierda a derecha) reemplazando un incisivo superior
(<https://t.ly/S9aDU>)

Por otro lado, alrededor del siglo V a.C. Hipócrates describió procedimientos tempranos de implantología como el uso de hilos de oro o seda para restablecer dientes perdidos por lesiones, de esta manera los unía a las encías o a otros dientes fijos restantes (1). Así mismo, Celso mencionó que existía la posibilidad de reemplazar un diente perdido mediante la implantación de otro diente extraído un cadáver, sin embargo, no hay registros si este procedimiento tuvo éxito ya que generalmente estos tratamientos eran exclusivamente estéticos (3).

La noción de los implantes dentales tiene sus raíces en la antigüedad, se tienen registros de que los egipcios usaron alambre de ligadura de oro en un intento por estabilizar los dientes periodontalmente (2). También los etruscos tuvieron su aporte con la fabricación de sustitutos para los dientes hechos a partir de huesos de buey y así mismo personalizaron bandas de oro soldadas para restaurar la función bucal (2). A los fenicios se les atribuye la fabricación de dientes tallados en marfil que utilizaron para crear una prótesis fija, misma que estabilizaron con alambre de ligadura de oro (2). (Fig. 2)



Fig. 2. Mandíbula de mujer encontrada en Argelia con estabilización de dientes con alambre de ligadura de oro. (<https://t.ly/PJkWA>)

Sin embargo, la primera evidencia de implantes dentales se estima alrededor del año 600 d.C. y se atribuye a los mayas quienes se destacaron por utilizar conchas como implantes, posteriormente al estudiar estas evidencias, se realizaron registros radiográficos donde se encontró una formación ósea compacta alrededor de los mismos (2). Cercana a los mayas, en torno al año 800 d.C. en la civilización de Honduras, las evidencias muestran que se preparó y se colocó por primera vez un implante de piedra (2).

2.1.2 Historia de la implantología

La historia de la implantología como tal, comienza a partir del siglo XVIII, periodo durante el cual destaca el Dr. John Hunter quien sugirió el uso de dientes humanos para alotrasplantes (2). Por otro lado, en 1809 el Dr. Maggiolo, fue el primer dentista en describir una técnica moderna basada en la colocación de un implante de aleación de oro en un sitio de extracción reciente. Este tratamiento no tuvo éxito ya que después de la rehabilitación, hubo un proceso de inflamación a nivel de la encía (1,2). (Fig. 3)

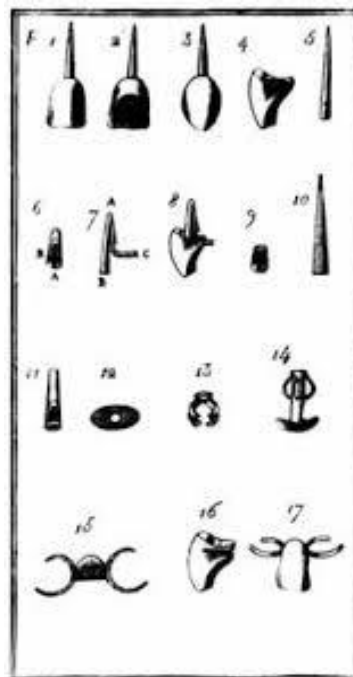


Fig. 3. Diagrama de Maggiolo para la fabricación dental prótesis y el implante endoóseo. (4)

Uno de los principales logros durante este siglo fue la invención de dientes artificiales, sin embargo, se seguían utilizando materiales arcaicos entre los que destacan: madre perla, marfil y el uso de huesos y dientes de animales. Para ese momento se creía que las características estéticas y la composición mineral orgánica de estos materiales proveía de cualidades funcionales para la masticación normal y una buena claridad fonética, creencia que quedó evidenciada por las consecuencias que se presentaron posteriormente, como: la permeabilidad, tendencia a ablandarse y descomponerse, a los cambios de color y un olor desagradable (3).

En el año de 1877, el Dr. Harris colocó una corona de porcelana unida a un vástago que simulara una raíz dental fabricado de platino rodeado de plomo (4). Para el año de 1886, el Dr. J. M. Edmunds colocó en un alveolo una cápsula metálica con forma cilíndrica de platino soldada con plata sobre la cual colocaría coronas de porcelana (4).

En el año 1891, Znamenski y Hillischer utilizaron dientes fabricados de porcelana, gutapercha y marfil con muescas horizontales y verticales con el fin de facilitar la aposición de tejido fibroso y óseo (5,4). En el año de 1896, Lewis implantó un diente fabricado de porcelana cuyo soporte interno era de oro, colocado sobre un implante de platino en forma de raíz (3).

Otro gran acontecimiento ocurrió en el año de 1895 con los aportes de William Bonwill, quien implantó tubos perforados y postes de oro macizo e iridio tanto para reemplazar dientes individuales como para agregar pilares a prótesis dentales (3). Para finalizar este periodo en el año de 1898, el Dr. Payne utilizó cápsulas de estaño bañadas en oro rellenas de gutapercha (4,5).

El comienzo del siglo XX estuvo marcado por Dr. Greenfield quien introdujo en 1913 implantes endoóseos que consistían en cilindros huecos de iridio-platino soldados con oro como raíz para encajar en la incisión previamente hecha en el hueso de la mandíbula, estos presentaban un disco ranurado en la parte superior donde cementaba un diente natural (1). (Fig. 4)

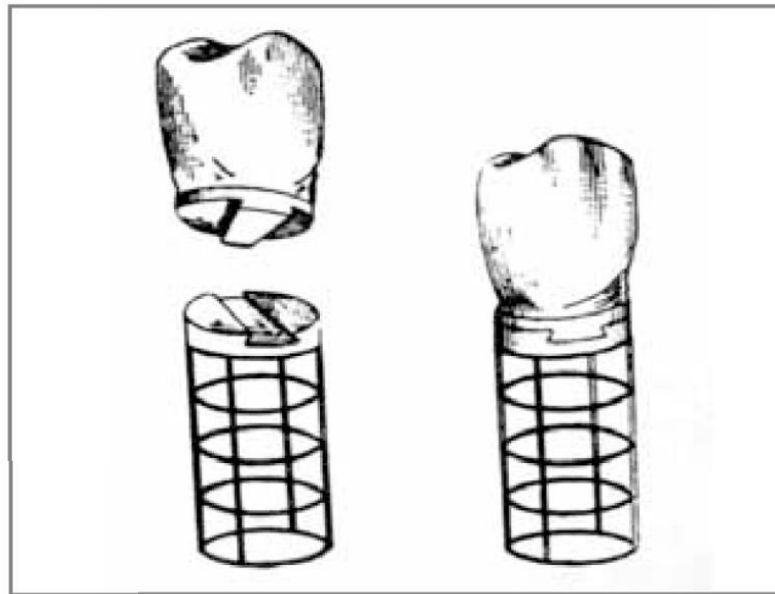


Fig. 4. Técnica protésica de Greenfield (3)

En la década de 1930, los hermanos Alvin y Moses Strock experimentaron con tornillos ortopédicos hechos de vitallium, una aleación de cromo (30%) cobalto (65%) y molibdeno (5%) que proporcionó anclaje y soporte en el hueso (2). En la década de 1940, Formiggini y Zepponi desarrollaron un implante cuyo diseño en espiral de acero inoxidable o tantalio permitió que el hueso creciera alrededor del metal (2). (Fig. 5) Durante este periodo también se desarrolló un implante en forma de espiral y subperióstico (2).

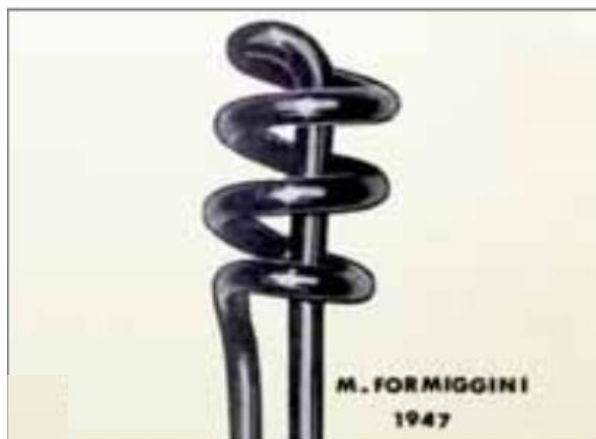


Fig. 5. Primer plano de la espiral de Formigini. (3)

Para el año de 1941 Gustav Dahl, en Suecia, desarrolló un implante de vitallium subperióstico que colocó en pacientes edéntulos totales, el diseño original se asentaba en la cresta alveolar con pilares sobresalientes a través de la mucosa (2,6). Este trabajo fue continuado por Aaron Gershkoff y Norman Goldberg, quienes introducen la técnica de colocación de implantes subperiósticos a Estados Unidos con un implante de cobalto, cromo y molibdeno (2,7).

Entre los años 1950 y 1970 se realizaron nuevos desarrollos, sin embargo, estos estaban especialmente enfocados en la modificación de diseños (5). En este periodo el Dr. Raphael Chercheve creó un implante con forma de doble hélice; hecho de cobalto y cromo, su diseño fue mejorado por el Dr. Giordano Muratori quien incluyó roscas internas al eje espiral del implante (2).

Para el año de 1961, Stefano Tramonte presentó un tornillo autorroscante de cromo-níquel-molibdeno, y fue el primero en utilizar el titanio (3). Mientras que, en el año de 1964 el Dr. Leonard Linkow introdujo un implante autorroscante para los casos en que el hueso fuera limitado, más tarde creó un implante de cuchilla con dos variantes para la colocación tanto en maxilar como en mandíbula (2). (Fig. 6)

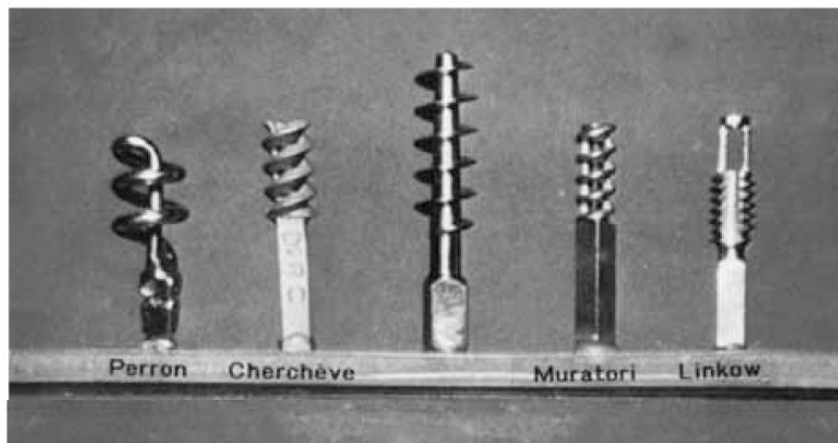


Fig. 6. Diferentes diseños de tornillos endoóseos utilizados en las décadas de 1960 y 1970. El del medio es el tornillo Tramonte, propuesto actualmente como implante de carga inmediata “electivo” (3).

Los implantes desarrollados por el Dr. Sandhaus, a mediados de los años 60, estaban hechos principalmente de óxido de aluminio, se tenía la idea de que este material era menos irritante para los tejidos que el resto de las aleaciones metálicas comúnmente utilizadas (5).

En la década de 1970, los médicos Roberts & Roberts comenzaron con el desarrollo del implante endoóseo Ramus Blade, fabricado de acero inoxidable de grado quirúrgico. Adicionalmente durante esta década se colocaron implantes de carbón vítreo (2).

Después del año 1970, el enfoque de la investigación se inclinó a descifrar y profundizar en los factores que determinaban el éxito o el fracaso clínico de los tratamientos con implantes dentales (5).

2.1.3 Comienzo de la implantología moderna

La historia de la implantología moderna comenzó con el desarrollo de implantes fabricados de titanio y con el Dr. Per-Ingvar Branemark patentando su sistema de implantes dentales con la firma sueca Nobel Pharma en el año de 1975 (5). Para este momento se encontraba

presentando implantes roscados con forma de raíz de titanio puro, siendo los primeros implantes dentales bien documentados y con una tasa de incidencia al fracaso menor hasta el momento (2).

Los estudios de Branemark comienzan alrededor del año de 1952 con la introducción del concepto de osteointegración, mismo que desarrolló a partir de una serie de investigaciones donde observó una aposición estrecha mediante el titanio entre el hueso y el implante mientras estudiaba el flujo sanguíneo en los fémures de conejos (2). Posteriormente comenzó un estudio en el que se enfocaba en la respuesta de curación y regeneración ósea, demostrando así que el titanio es excepcionalmente biocompatible, sin provocar reacciones inmunológicas adversas (7).

Fue entonces que desarrolló un sistema de implantes con un protocolo específico que utilizó en su primer paciente en el año de 1965. Este hombre presentaba una serie de afecciones congénitas; deformidades en la mandíbula y el mentón, dientes faltantes y dientes desalineados (7,8). El tratamiento consistió en la colocación de cuatro implantes de titanio en la mandíbula con un periodo de integración de seis meses, para una vez transcurrido el tiempo, utilizarlos como base para una prótesis fija; estos implantes permanecieron funcionales los siguientes 40 años (7).

A partir de este periodo, el titanio comercialmente puro se consideró como biomaterial de elección para la fabricación de implantes dentales por su alto grado de biocompatibilidad y propiedades mecánicas (5). También hubo modificaciones de la aleación de titanio con otros metales, en especial la zirconia, sin embargo, pese reflejar implantes mecánicamente más fuertes, se relaciona más a la estética ya que parecía estar más orientada a utilizar implantes de menor diámetro y más cortos que a mejorar la respuesta en sí del implante-hueso (5).

Aproximadamente en el año de 1975, en Europa el Dr. Adré Shroeder y el Dr. Srtraumann desarrollaron un sistema de implantes dentales de uso clínico experimentando con metales utilizados en cirugía ortopédica y demostraron histológicamente el crecimiento interno del hueso en implantes endoóseos huecos cuya superficie estaba cubierta con plasma de titanio (2,7).

Ya para la década de 1980, las modificaciones tanto en materiales como diseños de los implantes dentales creció exponencialmente. Surgieron implantes con cualidades específicas enfocadas todas en un solo propósito: lograr una perfecta osteointegración, hasta entonces podría considerarse el éxito del tratamiento (6).

En el año de 1988 se realizó el Congreso del Instituto Nacional de Salud (NIH) donde se aprobaron otros sistemas de implantes como Astra Tech Implants, Nobel Biocare, Steri-Oss, Straumann Co. ITI Dental Implants, entre otros, con lo que se difundió mundialmente la implantología dental (6). Para el 2003, ya existían 80 fábricas, 220 marcas y 2000 diferentes tipos de implantes dentales de diferentes propiedades: materiales, tamaño, formas, diámetros, longitudes y tratamientos de superficie (6). (Fig. 7).



Fig. 7. Ejemplos de implantes dentales disponibles comercialmente que muestran variedad de diseños (6).

2.2 Capítulo 2. Composición

2.2.1 Primeros materiales para la fabricación de implantes

A lo largo de la historia de la Implantología se han estudiado una gran cantidad de materiales cuya exigencia y demanda de estándares de calidad son autenticadas por la eficacia de los resultados finales y a largo plazo (9,10). Los metales utilizados, así como las aleaciones para fabricar los implantes han progresado y mejorado su biocompatibilidad (6).

A partir del siglo XVIII, se utilizaron innumerables materiales para la fabricación de implantes; estos incluían cápsulas de plata, porcelana corrugada y tubos de iridio (5).

Se ha recorrido una variedad extensa de materiales, por ejemplo, en el año de 1911 se utilizaba el acero inoxidable con contenido férrico para inmovilizar fracturas óseas, más adelante se intentó mejorar la fórmula añadiéndole molibdeno y carbono; para el año de 1913 se patentó el acero-cromo de alta resistencia, sin embargo, resultó que el uso de estas aleaciones desencadenó efectos tóxicos por ser un material corrosivo (6).

A principios del siglo XX, el oro fue un material usado de manera recurrente por presentar un bajo porcentaje de complicaciones, pero resultaba ser caro y no contaba con la fuerza necesaria para mantener su forma (1). Su reemplazo inmediato fue la plata, por ser accesible en costos y fácil de manipular, era lo suficientemente moldeable para ajustarse a las paredes del alveolo, pero aparte de que esto resultó ser un problema por ser demasiado blanda, provocaba también coloración de la mucosa alrededor del implante debido a la oxidación (1).

Para 19322 apareció el vitallium, una aleación de cromo-cobalto-molibdeno que no utiliza hierro y fue considerado ideal, biocompatible y

no corrosivo (6). En el año de 1942, estudios en animales de laboratorio revelaron que metales como oro, plata y aleaciones con contenido ferroso, incluyendo el vitallium tenían efectos cancerígenos (6).

Más adelante se hizo una comparación a la reacción corrosiva del vitallium contra el titanio, el cual produjo menos efecto inflamatorio y mayor biocompatibilidad por su tendencia a unirse al hueso (6).

Para el año de 1992, los biomateriales usados en la fabricación de implantes se clasificaron en tres tipos: metales y aleaciones, cerámicas y polímeros. Sin embargo, los avances en las investigaciones colocaron al titanio como material de elección (11).

2.2.2 Titanio, biomaterial de elección

En la actualidad, la cantidad de opciones respecto a la combinación de diferentes biomateriales para la fabricación de implantes es bastante amplia, sin embargo, el titanio es el material más utilizado comúnmente en sus formas de grado 4 también llamado titanio comercialmente puro con menos del 1% de impurezas; o grado 5 como aleación constituida por titanio con 6% de aluminio y 4% de vanadio, que muestra una mayor resistencia mecánica (9, 12, 13). Las propiedades que confiere el aluminio a esta aleación son el aumento de la resistencia y la disminución del peso del material, por otro lado, el vanadio actúa como eliminador de aluminio, lo cual previene la corrosión (11).

Después de muchos estudios, se encontró que el titanio es un metal con importantes propiedades mecánicas de las cuales destaca su alto grado de elasticidad química, baja densidad y afinidad al oxígeno, es decir, tiene una alta resistencia a la corrosión (9, 5). Cuando el titanio es expuesto al aire, agua u otros electrolitos se produce inmediatamente sobre su superficie externa una capa de óxido de titanio, que funciona como una película de pasivación inerte que recubre la superficie del metal

y resultan insolubles, por lo que se vuelve inerte frente al hueso, reaccionando favorablemente a la osteointegración (5, 9, 13). Entre otras cualidades, el titanio es un material altamente biocompatible, con alta afinidad a la osteointegración, relativa baja densidad y disponibilidad (14).

En los implantes fabricados de titanio, se considera que la osteointegración deriva de una respuesta del organismo a un cuerpo extraño, esto a causa del trauma quirúrgico que se produce al momento de la implantación. Durante este proceso el material es inducido a un estrés oxidativo severo que resulta en la sobreproducción de radicales libres y derivados de la capa superficial de dióxido de titanio. Posteriormente los iones de calcio y fósforo de la matriz ósea se unen a la capa porosa del titanio, como consecuencia la interfaz implante-hueso resulta altamente dinámica (12).

Un factor que es considerado una desventaja en el uso de este material para la fabricación de implantes es su color grisáceo oscuro, que en zonas anteriores donde se requiere mayor estética, resulta visible a través de la mucosa periimplantaria (15).

2.2.3 Uso de la zirconia en la implantología dental

Se ha puesto atención a la creación de restauraciones con implantes más realistas y tejidos circundantes de apariencia natural (16). Los materiales estéticos se han usado en el área de medicina por muchos años, la más conocida es la zirconia, la cual es considerada como una alternativa para la fabricación de implantes y está más enfocado a la exigencia estética especialmente en el sector anterior donde el grosor de la encía es menor que en sectores posteriores (14).

La zirconia es un material con excelentes propiedades dentro de las cuales destaca que es un material extremadamente biocompatible, bioinerte, radiopaco, con alta resistencia a la corrosión y a la posibilidad de fracturas, así mismo refiere una mayor resistencia con respecto a la colonización de bacterias. Histológicamente la respuesta ósea que presentan los implantes fabricados con este material, muestra un porcentaje elevado de contacto entre el hueso y el implante, similar a la que se observa en implantes fabricados de titanio (13), por lo que su uso en la fabricación de implantes resultó ser cada vez más atractivo.

Sin embargo, el uso de la zirconia parece estar más enfocado a la estética debido a su apariencia en color similar al del diente, restando importancia a la funcionalidad, por el uso de estos implantes se especifica para sectores anteriores y así mismo se considera su uso como material para aditamentos destinados al trayecto transmucoso (13). (Fig. 8)



Fig. 8. Pilar antes de la cementación de la corona. (17)

Los implantes de zirconia actualmente se fabrican con policristales de zirconia tetragonal estabilizada con itrio (12) parecen ofrecer una mayor resistencia a la fractura y mayor resistencia a la flexión, a su vez se complementa con una modificación de superficie como las macroretenciones por lo que puede lograr una estabilidad primaria, mejor osteointegración y evitar así mismo la reabsorción ósea (17) (Fig. 8)

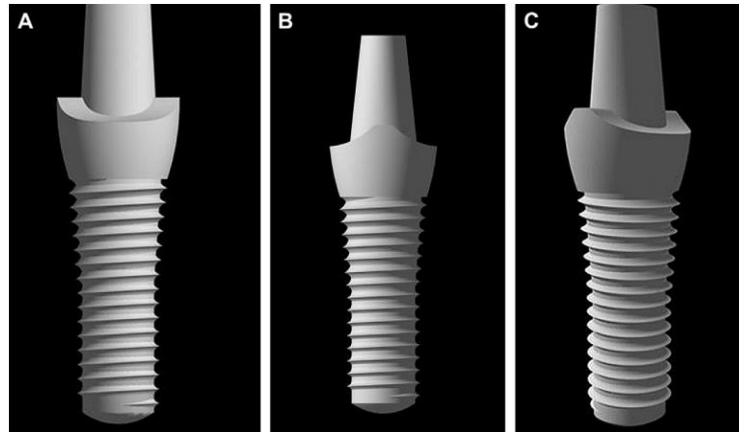


Fig. 8. Implante de zirconio de una sola pieza con plataforma pilar festoneada (CeraRoot Incorporated, Barcelona, España) (17)

2.2.4 Modificaciones de revestimiento de superficie

El diseño de un implante dental se relaciona directamente a su fijación biomecánica y función en el tejido óseo, por lo que dentro de los principales parámetros se considera el diámetro, la longitud del implante, la forma y la profundidad de rosca (5). Sin embargo, se deben considerar otros factores que en conjunto con el diseño favorecen la osteointegración. Específicamente, la modificación de la superficie del implante desempeña un papel influyente en el anclaje de las células y la conexión con los tejidos circundantes; estos tratamientos de superficie controlan el crecimiento y la acción metabólica de la regeneración del tejido óseo periimplantar, por lo tanto, reduce los tiempos de cicatrización en la interfaz titanio hueso (2,5).

El uso de estos procedimientos resulta exitoso si los materiales que se utilizan soportan las tensiones que se presentan durante la carga del implante (14).

Existe una gran variedad de procesos de modificación de superficies y los parámetros que los definen pueden variar ampliamente: la temperatura, presión; tipo y tamaño de las partículas, así como el tipo y concentración de los ácidos utilizados, son ejemplos de estos parámetros

y como consecuencia resulta complicado lograr una clasificación, sobre todo por la falta de métodos de evaluación estandarizados y de un enfoque jerárquico, sin mencionar la falta de transparencia en la composición real de la superficie del implante a causa de los intereses comerciales de los fabricantes (12).

Un punto importante por considerar es la definición de lo que se considera como superficie, este término se refiere a la capa más externa del implante cuyo espesor varía de 10 a 100 nm, alcanzando los micrómetros en implantes ya modificados (12). La rugosidad de la superficie de los implantes se describe por la naturaleza de las microestructuras, es decir, si son rugosas, estampadas, con partículas, etc.; además por la densidad espacial, puede ser aplanada o accidentada (12).

Los implantes inicialmente tenían una superficie moderadamente lisa, no obstante, su proceso de fabricación concluía con un proceso de descontaminación y esterilización, en consecuencia, al microscopio se observaban marcas en la superficie debido a los instrumentos utilizados para su fabricación, estas marcas dejaban la superficie con cierta rugosidad lo que influía en que el metal pueda unirse al hueso, sin embargo, se observaba en porcentajes muy bajos y como consecuencia se presentaba un tiempo de regeneración ósea más lento (2).

Por el contrario, un implante que es sometido a un proceso de tratamiento de superficie permite la erradicación de la capa de óxido que recubre la superficie, así como de partes del material subyacente del implante, de esta manera se genera cierto grado de rugosidad lo que proporciona una superficie activa y una mejor adhesión debido a que promueve la mejor absorción de iones y proteínas (2). Pese a los numerosos estudios no se ha podido determinar la profundidad de

rugosidad óptima, no obstante, las superficies más rugosas poseen en su interfaz mayor porcentaje de contacto entre el hueso y el implante (13).

Cualquier tratamiento de modificación que como resultado se obtenga una superficie texturizada trae consigo propiedades dentro de las cuales destacan un aumento en la energía de superficie que mejora la adsorción de proteínas, la migración y proliferación de células óseas y como resultado, la osteointegración. Es decir, tienen un efecto indiscutible sobre el crecimiento celular (12). Todas las superficies nanotexturizadas muestran una topografía particular, sin embargo, se considera que no todas las nanoestructuras serán significativas, por lo que todas tendrán un nivel de osteointegración a diferente escala dependiendo del tratamiento de superficie al que sean sometidos (12).

Muchas veces estas superficies se presentan en formas repetitivas y homogéneas, cuyas dimensiones de patrón repetitivo son nanométricas (Fig. 9). Por otro lado, si las nanoestructuras no cuentan con esta característica y, por el contrario, presentan formas heterogéneas, son consideradas nanosuaves (12). Respecto a esta particularidad, una topografía de superficie más texturizada aumenta la energía superficial.

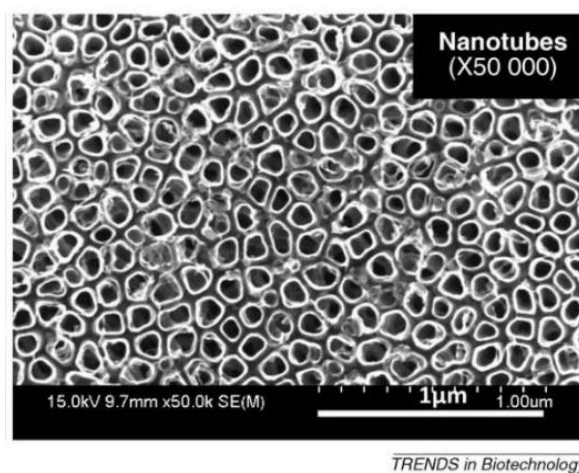


Fig. 9. Nanotubos experimentales de TiO₂ (producidos por anodización) son ejemplos típicos de nanopatrones homogéneos de superficie. (12)

A través de los años se han propuesto numerosos tipos de tratamiento de superficies implantares y han sido muchos los esfuerzos de investigación cuyo fin es mejorar la interfaz del hueso y el implante con el propósito mejorar el anclaje óseo acelerando de esta forma la cicatrización ósea. Se han desarrollado diferentes métodos que incluyen tratamientos mecánicos, químicos y electroquímicos (oxidación anódica), así como, tratamientos al vacío, térmicos y con láser para este propósito (12).

Las primeras superficies osteointegradas se produjeron mediante el procedimiento de superficies fresadas o (machined, en inglés) que se obtienen de un proceso de torneado que finaliza con un tratamiento de descontaminación, fueron de los primeros métodos utilizados y si bien tiene un buen grado de rugosidad, se muestra menor cantidad de tejido óseo en la interfaz respecto a otros métodos. (13).

Posteriormente, surgieron otros métodos como las superficies sometidas a baños de arena o granallado que consiste en tratar la superficie del titanio utilizando comúnmente partículas de sílice, aluminio, titanio o hidroxiapatita; como resultado se produce cierta irregularidad superficial, la cual está directamente relacionada con el tamaño de la partícula (5, 13). Al someter un implante a este un proceso se producen ciertos inconvenientes como la contaminación del titanio, por esta razón se usa como complemento un tratamiento con grabado ácido, el cual consiste en la inmersión en agentes químicos, por ejemplo, en ácido clorhídrico, sulfúrico, fluorhídrico, nítrico o combinaciones (13), con el fin de homogeneizar el microperfil del implante y eliminar la mayor cantidad posible de partículas residuales (12). (Fig. 10)

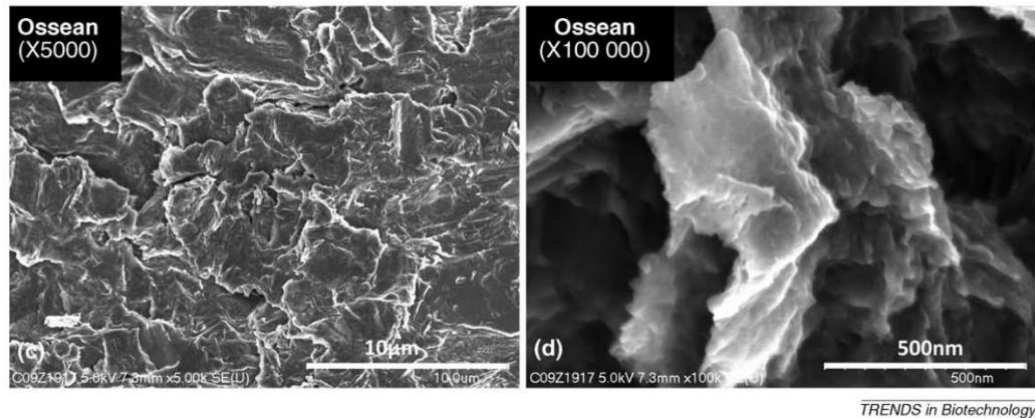


Fig. 10. Muestra Ossean (Intra-Lock, Boca-Raton, Florida), que es una superficie microrrugosa tratada con chorro de arena y grabada con ácido (c). Como resultado de un tratamiento final patentado, Ossean exhibe una nanorrugosidad densa típica que se puede ver con un gran aumento (d). (12)

Otro proceso conocido es el que se lleva a cabo por medio de titanio plasma- spray, que consiste en revestir la superficie lisa con polvos de titanio. Para este proceso se utiliza un quemador de arco voltaico, en el que los átomos se separan en iones y electrones de manera que las partículas son rociadas de polvos de titanio, el resultado es una capa superficial muy porosa aumentando el área de contacto de la estructura (13).

La modificación por medio de la técnica RBM (Resorbable Blast Material) obtiene cierta rugosidad a través de un baño de hidroxapatita, el crecimiento óseo con este procedimiento se produce por osteointegración por contacto (13).

Así mismo se ha prestado atención a los recubrimientos a base de fosfato de calcio por su similitud química con el mineral óseo natural y los basados en matriz extracelular con el que se espera acelerar el proceso de regeneración ósea en la interfaz del implante (5).

También se ha introducido el tratamiento de superficie mediante el recubrimiento con distintos tipos de cerámica como los recubrimientos de hidroxapatita pulverizados con plasma, ya que este es un material

considerado por sus propiedades osteoconductoras, que produce una superficie bioactiva capaz de formar una unión fuerte entre el hueso y el implante (2,12). Una desventaja de este proceso es la débil resistencia mecánica de la interfaz del recubrimiento y el titanio (12). Otros métodos incluyen los revestimientos compuestos; revestimientos de nitruro de titanio, carbono, vidrio, y revestimientos cerámicos (2).

El desarrollo de nuevas estrategias de recubrimientos se ha inclinado por el uso de fármacos en la superficie del implante mediante diferentes métodos de deposición con el fin promover la osteointegración en el hueso comprometido. Principalmente, se ha investigado el uso de bifosfonatos, ranelato de estroncio, y estatina (5). Siendo que los bifosfonatos resultan antirresortivos y previenen la pérdida ósea y, por otro lado, las estatinas mejoran la expresión de ciertas proteínas morfogenéticas óseas que promueven la formación ósea (2).

Es posible combinar las modificaciones químicas y físicas de la superficie por medio de la oxidación anódica que es un proceso electroquímico que permite una mayor biocompatibilidad debido a que promueve un engrosamiento de la superficie y una impregnación iónica de la capa de titanio dejando a su paso una superficie con estructuras porosas (12). (Fig. 11)

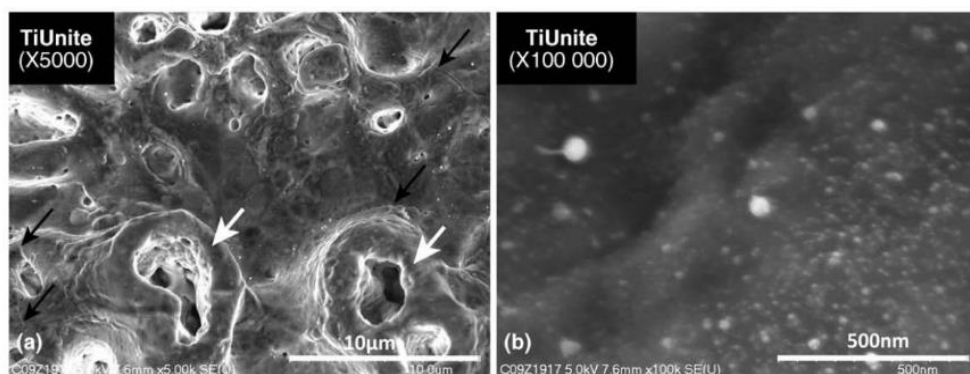


Fig. 11. La fila superior muestra TiUnite (Nobel Biocare, Gotemburgo, Suecia), que es una superficie anodizada con una topografía microporosa típica, como lo ilustran las flechas blancas

(a). También se pueden observar algunas grietas en esta superficie (flechas negras). A mayor aumento, se puede ver una superficie nanolisa (b). (12)

Otro procedimiento de tratamiento de superficie que se ha introducido es la modificación a nivel nanoescala, basándose en la suposición de que la imitación del patrón de las estructuras óseas tendría un efecto en el aumento de la energía de superficie (5). Así mismo, el tratamiento con flúor parece mejorar la diferenciación de los osteoblastos debido a que este procedimiento proporciona una superposición de nanocaracterísticas sobre las superficies rugosas del implante (2).

Por otro lado, la preparación de superficie mediante la ablación láser es otro procedimiento que da como resultado superficies con una microestructura de excelente rugosidad que presenta una mayor densidad en la capa de óxido, que a su vez deriva en una mayor resistencia al debilitamiento (2).

Los nuevos desarrollos se basan en modificar principalmente las propiedades químicas y físicas de los implantes, sin embargo, la investigación y el desarrollo también están muy inclinados en el rediseño de éstos (17).

2.2.5 Características físicas del implante

Los implantes están compuestos en su diseño por tres unidades principales: el cuerpo que es la porción que estará en contacto en el hueso y aunque generalmente su aspecto es similar al de un tornillo, existen también otros diseños; la parte emergente, que es el pilar protésico o aditamento encargado de unir la prótesis dental con el cuerpo del implante su función es permitir la correcta disposición de los tejidos blandos adyacentes al implante y sobre el cual se diseña la prótesis, estos dos componentes a su vez están unidos por un tornillo de fijación. Y finalmente la parte de la corona (14). (Fig.12)



Fig. 12. Partes de un implante dental (18)

A su vez el cuerpo se compone de la plataforma del implante o módulo de la cresta es la parte que hace conexión con el pilar protésico, el cuerpo propiamente dicho y el ápice que es la parte del extremo final del implante (8). La plataforma puede presentarse en dos tipos de conexión externa e interna que incluye frecuentemente un mecanismo anti-rotacional puede ser hexagonal, octagonal, de surcos o ranuras (14). (Fig.13)

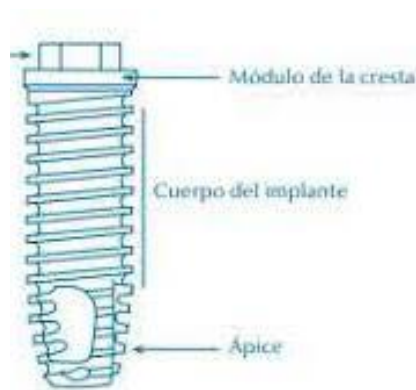


Fig.13. Partes del implante. (19)

La conexión externa fue un diseño desarrollado en los primeros implantes, sin embargo, presentó desventajas como aflojamiento del tornillo protésico, fatiga de roscas, fractura del tornillo y reabsorciones óseas a la altura de la plataforma del implante. Por otro lado, la conexión interna puede ser hexagonal, cónica, triangular u octagonal lo que permite entre otras cosas una interfase de restauración más estética (14, 19).

Existe una gran variedad de diseño de los implantes, determinados por su diámetro, longitud, tipo de rosca, tratamiento de superficie y la conexión del implante al pilar, estos dependerán de la casa comercial fabricante. Resulta evidente que la investigación en este campo es cuanto a materiales, diseño y técnicas ha aumentado los últimos años, y la visión a futuro es que se siga expandiendo (14, 19).

2.3 Capítulo 3. Usos y aplicaciones

La necesidad de reponer los dientes perdidos se remonta a diversos problemas que surgen de este padecimiento, que puede ser el resultado de una enfermedad o un trauma. Desde el punto de vista funcional tanto fonética como masticatoria y el enfoque estético, los implantes dentales fueron diseñados como dispositivos de uso odontológico para la sustitución de estructuras dentales ausentes, el reemplazo de estructuras dañadas o para mejorar el funcionamiento de estructuras ya existentes (20).

La implantología es un área que desde unas décadas atrás ha sido sometido constantemente a múltiples estudios y se han introducido una gran cantidad de sistemas diferentes, lo que ha revolucionado la práctica de la odontología (21). Como resultado nos brinda la oportunidad de ofrecer una mayor variedad de alternativas de tratamientos de restauración, que mejoran la calidad de vida de los pacientes parcial o completamente desdentados (22), considerando las estructuras anatómicas vitales y las futuras necesidades protésicas (16).

Desde el trabajo de Branemark y colaboradores, el uso rutinario de implantes dentales endoóseos desempeña un papel importante en el campo protésico sirviendo como soporte de coronas, prótesis fijas y removibles (23). Las dimensiones de los implantes se determinan por criterios como; la brecha edéntula a rehabilitar, el número de piezas dentales a suplantar y el tipo de rehabilitación que se llevará a cabo.

2.3.1 Indicaciones terapéuticas

La Asociación Estadounidense de Cirujanos Orales y Maxilofaciales proporcionó estadísticas que muestran que un 69% de adultos de 35 a 44 años presentan pérdida de al menos un diente ya sea por un trauma,

enfermedad periodontal, tratamientos fallidos de conductos y caries, por lo que el tratamiento para la rehabilitación de este problema se ha comenzado a inclinar al uso de implantes dentales (19).

Anteriormente los tratamientos para reemplazar dientes faltantes estaban limitado a prótesis fijas y removibles, estas últimas se realizaban sobre todo cuando las opciones se limitaban por ausencia de pilares disponibles para otro tipo de tratamiento, sin embargo, los avances en la investigación proporcionaron un aumento en la indicación de tratamientos con implantes, los cuales está relacionado con factores como: el número y ubicación de las zonas edéntulas, cantidad de cresta residual en relación con los dientes que se espera reemplazar y que esté disponible para la colocación de implantes, también se toma en cuenta la condición de los dientes adyacentes a la zona edéntula así mismo se relaciona con los resultados que se esperan considerando la restauración que proporcionará mejor oclusión, sin dejar de lado la estética (24).

La rehabilitación soportada por implantes se convirtió entonces en un tratamiento de elección cuyas ventajas radican principalmente en la preservación del hueso y los dientes adyacentes que no presenten ningún tipo de condición que requiera su tratamiento, reemplazar las prótesis removibles, y un óptimo soporte oclusal (25). Así mismo se resaltó la facilidad de fabricación por disponibilidad de componentes prefabricados.

El tratamiento con implantes es distinto tanto en zonas anteriores como zonas posteriores debido a las diferencias evidentes en cuanto a la anatomía y por ende las necesidades biomecánicas, sin embargo, hay factores que se pueden aplicar a ambos sectores como: el espacio disponible, es decir, que permita la colocación del implante en la posición adecuada para que las restauraciones sean funcionales, además que permita un adecuado desarrollo de la oclusión y preservación de las papilas (25).

También se debe considerar el tamaño del diente protésico, esto permite determinar el número, la longitud, el diámetro y la posición del implante considerando la densidad, el volumen óseo y las cargas previstas (13, 25). Un factor más a considerar es el tipo de prótesis que se utilizara para la rehabilitación que pueden ser de tipo atornilladas o cementadas. Las restauraciones atornilladas permiten que se pueda recuperar la prótesis con mayor facilidad lo cual resulta una ventaja para la evaluación individual de los implantes, así como la inspección de los tejidos adyacentes. Por el contrario, una restauración cementada permite una apariencia más estética, sin embargo, el costo futuro de cualquier cambio de restauración es más costoso ya que este tipo de prótesis no es fácil de recuperar y mucho menos se asegura su funcionamiento posterior (10, 25). (Fig. 14)

Un ejemplo de tratamiento implantosoportado son las prótesis totales tanto fijas como removibles, después del protocolo adecuado de planeación y la colocación de los implantes, la prótesis se coloca sobre accesorios de barra o aditamentos de bola, que permitan la distribución de las fuerzas masticatorias para evitar que los implantes soporten cargas excesivas. Así mismo se pueden colocar prótesis parciales fijas y removibles que permiten la rehabilitación de zonas edéntulas menos extensas o unitarias (24,25).

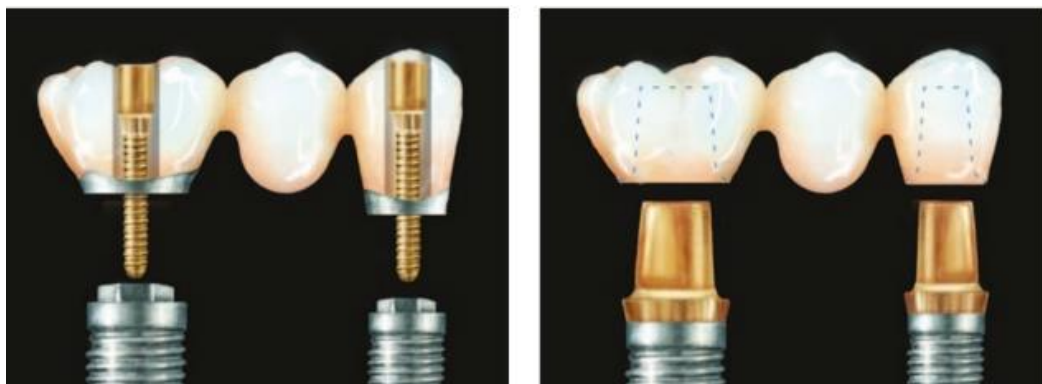


Fig. 14. Ejemplo de prótesis fijas implantosoportadas. A la izquierda prótesis fija de tres unidades atornillada. A derecha prótesis fija de tres unidades cementadas. (25)

2.4 Capítulo 4. Índices de fracasos y complicaciones

A lo largo de la historia se ha realizado un continuo avance en el estudio de los implantes con el fin de lograr las mejores tasas de éxito y supervivencia. Los primeros procedimientos de soluciones a pérdidas dentarias representaban un riesgo a la vida del paciente, debido a que, por falta de agentes anestésicos, antibióticos y antiinflamatorios los procedimientos eran dolorosos y propensos a infecciones (1). Desde otro enfoque, las restricciones religiosas y los tabúes morales respecto a la intervención del cuerpo humano privaron durante mucho tiempo el acceso a tratamientos de este tipo, además los servicios de salud resultaban costosos por lo solo un sector privilegiado tenía acceso a ellos, en adición, los materiales utilizados hasta entonces no eran biológicamente compatibles, por lo que se presentaban fracasos tempranos a estos procedimientos (1, 13).

Ha sido largo el camino en la investigación para poder brindar opciones que permita procedimientos más confiables, duraderos y eficientes. No fue hasta finales del siglo XIX que los aportes en el campo médico introdujeron anestésicos y prácticas antisépticas en tratamientos quirúrgicos aumentando la posibilidad de éxito (1).

Después del año 1970, el enfoque se inclinó a esclarecer los factores que determinan el éxito o el fracaso clínico. Entre los muchos estudios que se llevaron a cabo destaca la evaluación realizada por Cranin y colaboradores quienes utilizaron criterios específicos para la evaluación del éxito entre los cuales destacó que un implante que mostraban una pérdida de hueso cervical de menos de 1mm o nula podría ser considerado exitoso. También se apoyaron de exámenes histológicos para analizar la adaptación del hueso y la unión del epitelio gingival, así como la encapsulación fibrosa y el crecimiento epitelial (5). Después de

estas observaciones se determinó que la penetración de la mucosa oral en la superficie del implante es un elemento vital en la implantología oral.

Durante las últimas cuatro décadas se ha evaluado el éxito de los implantes a largo plazo por medio de las tasas de supervivencia basados ampliamente en la osteointegración, la cual se define en términos clínicos, como la estabilidad y la anquilosis de un implante por medio de una conexión directa, estructural y funcional con el hueso (21). Albrektsson y colaboradores, (1986) propusieron los criterios para la evaluación de la integración exitosa caracterizada por considerar factores que determinan si el resultado de la colocación del implante es favorable; como la ausencia de signos y síntomas de una patología en los tejidos periimplantarios, una interfaz radiográficamente estable y una falta de movilidad, así como la estabilidad continua del complejo implante-prótesis cumpliendo los criterios en términos de función y estética (16, 23). En el año de 1996 Branemark publicó una serie de definiciones de osteointegración basada desde diferentes puntos de vista (21).

Por lo tanto, un implante dental osteointegrado es la evidencia de la fijación biológica y mecánica del implante en el hueso (5), en las que el sitio de implantación cuenta con las características adecuadas para la colocación del implante, particularmente hablando de la calidad del hueso, la cual es un reflejo de propiedades como la dureza y el módulo de elasticidad del hueso (8).

La calidad del hueso dependerá de la zona anatómica que se localice; la mandíbula está diseñada como una unidad absorción de fuerza mientras que el maxilar por el contrario funciona como unidad de distribución de fuerzas por lo que las características óseas de cada uno son diferentes, por ejemplo, la mandíbula, tiene una cortical ósea externa más densa y gruesa al igual que el hueso trabecular por el contrario el maxilar tiene una tabla cortical más delgada y un hueso trabecular fino

(8,13). Lekhlom y Zarb hicieron la distinción de 4 tipos de hueso desde el tipo I caracterizado por hueso con alto contenido cortical hasta el tipo 4 que consiste en hueso poco mineralizado o que incluso podría ser osteoporótico (17).

A la pérdida dental, la densidad ósea cambia y la pérdida es mayor en la región posterior del maxilar y menor en la zona anterior de la mandíbula (8). Este factor es importante al momento de la planeación quirúrgica y protésica, ya que dependiendo de la calidad del hueso se determina, el tratamiento con implantes, el tipo de implantes a colocar y el tipo de rehabilitación. (Fig. 13)

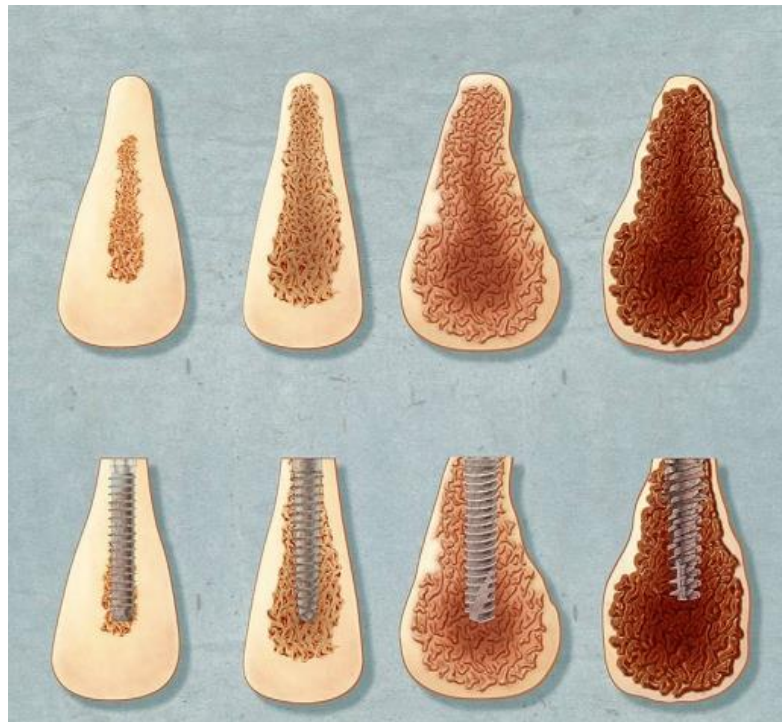


Fig. 13. Esquema de las diferentes propuestas de calidad ósea. Ejemplos de 4 diseños de implantes, según la calidad ósea. Sugiere que la selección del implante sea en función de la densidad ósea (17).

Por otro lado, la estabilidad primaria es un también un factor importante por considerar durante la colocación del implante; se trata de una cualidad mecánica que se presenta al momento de la implantación y evita la movilidad por lo que permite la unión entre el hueso y el implante.

La falta de estabilidad primaria implica la presencia de micromovimientos que promueve la formación de tejido cicatricial fibroso alrededor del implante, en lugar de tejido óseo y como consecuencia pone en riesgo la osteointegración (14, 22). La estabilidad primaria se puede ver afectada tanto por trauma quirúrgico en conjunto con las condiciones anatómicas (21).

Hasta el 2020 la tasa de supervivencia era superior al 90% en un periodo de observación de 10 años y la estandarización de factores que influyen en el éxito o fracaso del tratamiento con implantes está más desarrollada, resaltando la importancia de tener una planeación y ejecución tanto quirúrgica como protésica adecuada, así mismo, las características del sitio receptor que incluye las condiciones de los tejidos periimplantarios, la técnica utilizada para la implantación, el tipo de implante, los parámetros de rehabilitación protésica, la condición sistémica del paciente, así como sus expectativas y no menos importante su posibilidad económica (5, 22).

Actualmente existe una enorme preocupación asociada al estado de salud general de la población con respecto a aquellos factores que comprometen su salud y por ende el uso de la terapia con implantes; como enfermedades sistémicas e inmunológicas, por ejemplo, la diabetes y la osteoporosis, así como el uso de medicamentos que pueden comprometer las condiciones óseas, entre los cuales destacan los bifosfonatos que inhiben la regeneración ósea dando lugar a la osteonecrosis, promoviendo así al fracaso y poniendo en peligro las tasas de éxito actuales (5).

Uno de los factores de importancia que cuando se presenta representa un factor de riesgo al fracaso del implante es el tabaquismo que tiene una influencia directa negativa sobre el proceso de osteointegración, ya que compromete la cicatrización afectando la

producción de colágeno, altera la función de los fibroblastos y promueve la vasoconstricción por la acción de la nicotina. Así mismo, cuando el tabaquismo es prolongado tiene un efecto negativo en la calidad del hueso, ya que ocasiona una rotura en el trabeculado y una disminución de la elasticidad por probable asociación a la mala absorción del calcio (22).

Existen también los factores protésicos que se deben considerar desde la planeación del tratamiento en cuanto a la rehabilitación, estos involucran el tipo y diseño tanto de los implantes como de la prótesis y los aditamentos, de igual forma el número de implantes a colocar, la densidad ósea que está directamente relacionada con la posición de colocación y los factores oclusales del paciente (22, 26).

Posterior a su colocación y el tiempo de evolución durante el postoperatorio, un implante rehabilitado debe ser capaz de soportar cargas fisiológicas normales sin deformación excesiva y sin iniciar mecanismos de rechazo (22).

Por el contrario, un implante que posterior a su colocación y durante su evolución en el seguimiento postoperatorio no logró la integración en el hueso, teniendo que retirarse debido a factores como exposición de tornillo, pérdida ósea, inflamación o infección, dehiscencia o fenestración y movilidad es considerado como fracaso (22). Existe una clara diferencia entre el fracaso y las complicaciones, estas últimas indican exclusivamente un mayor riesgo de fracaso (21).

El fracaso de los implantes se debe a factores que se pueden clasificar como fallas biológicas, mecánicas, iatrogénicas y una inadecuada o insuficiente adaptación del paciente (21).

Particularmente las fallas biológicas se pueden dividir en criterios cronológicos como fracasos tempranos o primarios en donde no se logra

el proceso de osteointegración y fracasos tardíos o secundarios donde no es posible mantener la osteointegración ya establecida, este último se manifiesta clínicamente por presentar movilidad y radiográficamente se observa una zona radiolúcida periimplantaria (21), los fracasos tardíos son aquellos que se presentan generalmente por las condiciones de carga durante de la rehabilitación por factores como los relacionados con enfermedad periimplantaria; como las reacciones inflamatorias reversibles, la pérdida de hueso de soporte que rodean al implante en funcionamiento y la migración apical del epitelio dejando al descubierto la interfaz del hueso y el implante, condición relacionada con la falta de mucosa adherida queratinizada que rodee al pilar (11, 21).

Los fracasos tempranos, por otro lado, generalmente involucra a factores tanto aquellos relacionados con el huésped que incluyen los factores anatómicos como la calidad y el volumen óseo; y las iatrogenias, por ejemplo, el sobrecalentamiento óseo y un exceso de presión durante el procedimiento de implantación y un sistema de carga prematuro (11, 21).

Los criterios de diagnóstico para la evaluación de fracasos pueden ser diferentes para cada diseño de implantes y sus diferentes procedimientos quirúrgicos, sin embargo, dentro de los más comunes podemos encontrar los signos clínicos de la infección temprana en el que pueden presentarse complicaciones como inflamación, fístulas, dehiscencias y osteomielitis (21). Para determinar de manera más eficaz el riesgo de fracaso, se debe hacer también una evaluación radiográfica para asegurar que no se encuentre una zona radiolúcida periimplantar y clínica, específicamente corroborar que no presente movilidad, además de una profundidad de sondaje mayor a 6mm en el 58% de los sitios (11). De lo contrario estaríamos únicamente ante una complicación que al tratarse reduciría el riesgo de pérdida (21).

Por otro lado, la movilidad siempre es indicio inminente de fracaso, se puede presentar de manera rotacional; lateral u horizontal y axial o vertical en diferentes grados (21, 26). Así mismo la evaluación radiográfica como auxiliar visual ayuda a determinar el fracaso, es decir, cuando se presenta un radiolucidez que rodea el implante puede sugerir la ausencia del contacto directo entre el hueso y el implante, que denote una posible pérdida de la estabilidad y también una mayor pérdida ósea marginal (21,26). Sin embargo, no es tan preciso como la evidencia de movilidad, ya que esta puede presentarse aún sin notar cambios radiográficos (21).

3. Conclusión

La historia de la implantología resulta un camino fascinante que a lo largo de los años nos ha proporcionado los conocimientos necesarios con la visión de mejorar la calidad de vida de las personas que por diversos factores han perdido la salud oral por pérdida dentaria y todo lo que ello conlleva en la vida cotidiana. En consecuencia, la evidencia demuestra que la evolución de los implantes desde el inicio de esta práctica ha recorrido un camino lleno de innovaciones, en esta revisión se hizo un enfoque en los biomateriales que se han empleado para la fabricación de los implantes, y la relación que tienen directamente con la osteointegración.

El estudio de los biomateriales empleados para la fabricación de implantes ha sido objeto de investigación a lo largo de los años debido a que estos han mejorado la calidad de los tratamientos, tanto por el uso de materiales como el titanio y la zirconia que resultan excelentes en compatibilidad y propiedades mecánicas, como por el uso de alternativas que aumenten la posibilidad de éxito, por ejemplo, la modificación de superficie.

Es a través de la investigación que la tecnología en la implantología ha mejorado ofreciendo la posibilidad de tratamientos de mejor calidad, con mejores pronósticos y a su vez más accesibles. Sin embargo, el camino aún es largo pues las exigencias requeridas necesitan más atención en cuanto a los diseños, técnicas de análisis, sistemas de colocación, etc.

Esta revisión bibliográfica se realizó con el propósito de recopilar la información necesaria para una mejor comprensión de los tratamientos con implantes, así como los factores que influyen en el éxito o fracaso.

4. Referencias

1. Ionescu M, Dorina Glodeanu A, Mihaela Popescu S, Roxana Marinescu I, Gabriel Ionescu A, Mercut V. A BRIEF HISTORY OF DENTAL IMPLANTS. (2022); 2(42): 149-160.
2. Abraham CM. A Brief Historical Perspective on Dental Implants, Their Surface Coatings and Treatments. Open Dent J [Internet]. 2014 May 29 [cited 2024]; 8(1):50-55. Disponible en: [/pmc/articles/PMC4040928/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2540928/)
3. Pasqualini U, Pasqualini ME. Treatise of Implant Dentistry: The Italian Tribute to Modern Implantology. THE HISTORY OF IMPLANTOLOGY. Crimate (IT) 2009 [cited 2024 Apr 25]; 19-41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK409631/>
4. Oclusal R. Historia de la implantología. Revista española odontoestomatológica de implantes. 2012 [cited 2024]; 19(3):34-44. Disponible en: www.sociedadsei.com
5. Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. Dent Mater J. 2020 Mar 27;39(2):167–72.
6. Rodas Rivera R, Danny Rodas Rivera Jr José Urdanivia RN, Javier Prado U, Borja Lima S. Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. Rev. Estomatol Herediana. 2013; 23(1):39-43.
7. Sullivan RM. Implant dentistry and the concept of osseointegration: a historical perspective. J Calif Dent Assoc. 2001; 29(11):737–744.
8. Lindhe J, Lang Niklaus P. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica / Tomo 1. Médica Panamericana. 2017 [cited 2024].
9. Pérez JLG, Calderón MG. Integración de la implantología en la práctica odontológica. 2001 [cited 2024 May 2]; Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=766938>
10. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Periodontología clínica esencial. Ed.11. McGraw-Hill Interamericana. 2014.
11. Meffert RM, Langer B, Fritz ME. Dental Implants: A Review. J Periodontal. 1992; 63(11); 859-870.

12. Dohan Ehrenfest DM, Coelho PG, Kang BS, Sul YT, Albrektsson T. Classification of osseointegrated implant surfaces: materials, chemistry and topography. *Trends Biotechnol.* 2010 Apr;28(4):198-206.
13. A. Piatelli, A. Scarano, M. Degidi, F. Iaculli, V. Perrotti, G. Iezzi. Principios de osteointegración. En: Gabriel SC, editor. *El Éxito en Implantología: diagnóstico, plan de tratamiento y protocolos operativos.* AMOLCA; 2018. p.1-37.
14. Uzcátegui G, Brito F, Cerrolaza M. Biomecánica de implantes dentales. CDCH-UCV. 2018. 19-28.
15. Oumvertos Koutayas S, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, Rudolf Strub J. Zirconia en odontología: segunda parte. *Revolución clínica basada en la evidencia. The European Journal of Esthetic Dentistry* [Internet]. 2010 Apr 1 [cited 2024];3(2):126–61. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-the-european-journal-esthetic-dentistry-312-articulo-zirconia-odontologia/X2013148810538873/>
16. Chackartchi T, Romanos GE, Sculean A. Soft tissue-related complications and management around dental implants. *Periodontology* 2000. Vol. 81, p. 124-38.
17. Lesmes D, Laster Z. Innovations in Dental Implant Design for Current Therapy. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America.* 2011. Vol. 23, p. 193–200.
18. Gómez-de Diego R, Mang-de la Rosa M del R, Romero-Pérez MJ, Cutando-Soriano A, López-Valverde-centeno A. Indications and contraindications of dental implants in medically compromised patients: Update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014 Sep 1;19(5): 483–9.
19. Lemons JE. Dental implant biomaterials. *Journal of the American Dental Association.* 1990. Vol. 121; p. 716-719.
20. Laney WR. *Glossary of Oral and Maxillofacial Implants.* Quintessence Publishing. 2007.

21. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing. *Eur J Oral Sci.* 1998; 106:527–51.
22. Balderas Tamez JE, Neri Zilli F, Fandiño LA, Guizar JM. Factores relacionados con el éxito o el fracaso de los implantes dentales colocados en la especialidad de Prostodoncia e Implantología en la Universidad de La Salle Bajío. *Revista Espanola de Cirugia Oral y Maxilofacial.* 2017 Apr 1;39(2):63–71.
23. Stanford CM. Biomechanical and functional behavior of implants. *Adv Dent Res.* 1999 Jun;13:88-92.
24. Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in posterior quadrants. Vol. 201, *British Dental Journal.* 2006. p. 13–23.
25. Rich BM, Augenbraun H. Treatment planning for the edentulous patient. *J Prosthet Dent [Internet].* 1991 [cited 2024];66(6):804–6. Disponible en: <http://www.thejpd.org/article/002239139190421R/>
26. Lozano C, Meylin D, Olano S. Complicaciones y fracasos de los implantes dentales: una revisión a la literatura complications and failures of dental implants: a review of the literature. Vol. 7, *Rev. Salud & Vida Sipanense.* 2020.