

T.2.  
00676

## **USOS DEL TITANIO EN ODONTOLOGÍA**

**ADRIANA MORENO R. COD. 931013**  
**CLAUDIA FORERO M. COD. 931045**  
**ERIKA BIBIANA MORENO S. COD. 931046**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO**  
**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO**  
**SANTA FE DE BOGOTÁ D.C**  
**1998**

# **USOS DEL TITANIO EN ODONTOLOGÍA**

**ADRIANA MORENO R. COD. 931013**  
**CLAUDIA FORERO M. COD. 931045**  
**ERIKA BIBIANA MORENO S. COD. 931046**

**Director:**  
**Dr. ARMANDO ROA**  
**Odontólogo Especialista en Cirugía e**  
**Implantología Oral**

**Asesor Metodológico:**  
**Dra. INÉS AMPARO REVELO**  
**Odontóloga Maestría Administración de Salud**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO**  
**COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO**  
**SANTA FE DE BOGOTÁ D.C**  
**1998**

## **DEDICATORIA**

Queremos dedicar esta Monografía a todas las personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo para lograr el éxito en esta etapa que culmina.

A nuestro tutor el Doctor Armando Roa, odontólogo Especialista en Cirugía e Implantología Oral.

A nuestro Asesor Metodológico, Doctora Inés Amparo Revelo, odontóloga Maestría en Administración en Salud Pública, por la motivación brindada.

ADRIANA MORENO  
CLAUDIA FORERO  
ERIKA BIBIANA MORENO

## **CONTENIDO**

|                                          | <b>pág.</b> |
|------------------------------------------|-------------|
| <b>INTRODUCCION</b>                      | <b>5</b>    |
| <b>1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN</b>   | <b>6</b>    |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA           | 6           |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN                        | 6           |
| 1.3 PROPÓSITO                            | 7           |
| 1.4 MARCO TEÓRICO                        | 7           |
| 1.5 OBJETIVOS                            | 19          |
| <b>2. MÉTODO</b>                         | <b>20</b>   |
| 2.1 TIPO DE ESTUDIO                      | 20          |
| 2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO                 | 20          |
| 2.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO                 | 20          |
| 2.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES              | 21          |
| 2.5 INSTRUMENTO                          | 22          |
| 2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN      | 22          |
| <b>3. RESULTADOS</b>                     | <b>24</b>   |
| <b>4. DISCUSIÓN</b>                      | <b>28</b>   |
| <b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> | <b>30</b>   |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>                      | <b>33</b>   |



## **INTRODUCCIÓN**

Por medio de este trabajo se quiere averiguar acerca de los usos del titanio en Odontología, ya que a nivel de estudiantes de décimo semestre se tienen vacíos y poca información acerca del tema.

Es importante el manejo del titanio en la Odontología moderna, ya que es un material que presenta excelentes resultados en la rehabilitación del paciente en cuanto a comodidad, estética y funcionalidad.

Se buscó conocer los usos del titanio en las diferentes ramas de la profesión, así como sus propiedades físicas, químicas, costos y marcas comerciales.

El propósito final de esta investigación es que nuestros futuros colegas y los profesionales egresados tengan un conocimiento más amplio sobre el tema y de esta forma el titanio sea utilizado con mayor frecuencia.

## **1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se va a averiguar acerca de los usos del Titanio en Odontología, ya que a nivel de estudiantes de décimo semestre se tienen vacíos y poca información sobre dicho tema, además no se conoce por parte de ellos las propiedades físicas, químicas, sus costos, marcas comerciales, manejo en laboratorio y manejo clínico de este material.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Se resalta la importancia del Titanio en odontología, porque es un material que tiene excelentes resultados y se le puede brindar al paciente una mejor rehabilitación que cuente con mayor comodidad, estética y funcionalidad.

Se proporciona a los estudiantes de último semestre de Odontología un conocimiento más amplio acerca del uso del Titanio en implantes dentales, cirugía maxilofacial, endodoncia, ortodoncia y prostodoncia.

### **1.3 PROPÓSITO**

Se pretende enaltecer el Titanio por sus ventajas y grandes beneficios que presta actualmente en la odontología, mostrándolo y enseñándolo a los compañeros y futuros colegas.

Se desea dar a conocer el titanio como metal biocompatible en implantes, en reconstrucción para cirugía maxilofacial, etc., explicando sus propiedades, marcas comerciales, costos, ventajas y desventajas.

Se muestra de una forma didáctica lo dicho anteriormente por medio de un video para ilustrar un caso clínico y diapositivas para resaltar los aspectos teóricos más sobresalientes.

### **1.4 MARCO TEÓRICO**

El Titanio es uno de los biomateriales más investigados en las áreas de implantología y rehabilitación oral.

De su comportamiento se conoce como un material reactivo capaz de formar una película de óxido de 20 Nm, estable, que permite una osteogénesis de contacto (capacidad de no reacción que permite crecimiento óseo hasta su superficie), es capaz de mantener funcional la Ley de Wolff (comportamiento Biofisico de la matriz ósea funcional,

equilibrio osteogénico), al lograr una distribución favorable de carga.

Cuando el metal se encuentra dentro del lecho quirúrgico, su comportamiento parece ser el siguiente: formar y pasivar la capa de óxido, entrar en contacto óptico con el hueso y a través del tiempo se da una cicatrización anquilótica por medio de un proceso que opera a nivel molecular, saturándose de oxígeno por la reacción espontánea del Titanio, ante éste forma una fina película de tetraóxido de titanio ( $\text{Ti}_4\text{O}_2$ ) de 3 Nm, que se encuentra ante un exudado inflamatorio rico en suero, agua, glicoproteínas, aminoácidos, entre otros.

## **TITANIO COMO MINERAL**

Se encuentra en forma abundante en la naturaleza acompañado de otros minerales como: Rutilio, Hierro, de los cuales es separado posteriormente para ser procesado industrialmente.

## **PROCESO INDUSTRIAL DEL TITANIO**

El más utilizado es el procedimiento de Kroll, por cloruración del compuesto natural a unos 800 grados centígrados en un recinto calentado por un arco eléctrico, obtenemos el tetracloruro de titanio.

Este producto se condensa y se purifica, luego el gas se envía a una

cuba cerrada donde tiene lugar la reducción de tetracloruro a 900°C por medio del magnesio. El metal obtenido se presenta en una forma esponjosa de polvo o copos y debe ser refundido en un horno eléctrico de arco especial bajo atmósfera de argón o al vacío.

## **CARACTERÍSTICAS DEL TITANIO**

El Titanio es un metal que fue descubierto en 1789 por Gregor, su número atómico es 22, masa atómica 47,9, en estado compacto es blanco, brillante y duro, tiene un comportamiento biomecánico aceptable, es biocompatible, no se oxida, no se corroe, no se pigmenta y no es biodegradable.

## **TITANIO EN IMPLANTOLOGÍA**

Fue utilizado por primera vez en 1952 como parte de la investigación sobre oseointegración realizada por Branemark y colaboradores. Se realizó una técnica quirúrgica extremadamente delicada, usando el Titanio gracias a que presentaba mejores características mecánicas y biocompatibilidad. Estos estudios, al inicio de la década de los sesenta, indicaron la posibilidad de establecer la verdadera integración entre tejido óseo y el Titanio (oseointegración).

Los implantes en titanio se fabrican de diferentes formas de acuerdo con la necesidad del tratamiento (tornillo, canasta, láminas, cuchilla, entre otros).

El material en la forma necesitada, de acuerdo al caso, es introducido en un lecho quirúrgico previamente tratado, durante la primera fase quirúrgica, la cual involucra los siguientes pasos:

- ◆ Incisión: Tipos: -Incisión a la mitad de la cresta.

- Incisión vestibular del surco

- Incisión lingual o palatina

- ◆ Colgajo mucoperióstico

- ◆ Se hace la meseta ósea y se realizan los nichos con fresa redonda.

- ◆ Se colocan las implantes y se repone el colgajo

Después, durante la segunda fase que se realiza a los 6 meses y si la fase ha sido exitosa y aceptada, se procede a colocar la rehabilitación que más le convenga al paciente.

## **TITANIO EN PROSTODONCIA**

El titanio se viene utilizando desde hace varios años con gran éxito en

la rehabilitación de pacientes total o parcialmente desdentados, a través del uso de implantes en cavidad oral, cuyo objetivo es la estabilidad, estética y comodidad.

En prótesis fijas mixtas de dientes e implantes se debe tomar la precaución de calcular las fuerzas de torsión, la relación corona/raíz y que la prótesis construida no exceda los límites de carga del implante.

En prótesis fijas sostenidas totalmente por un implante se debe tomar en cuenta la curvatura del hueso principalmente en el maxilar inferior.

Los principios de prostodoncias para la fabricación de una prótesis se refieren a márgenes, diseño de pónico, oclusión, aspecto estético y fonético.

## **COMPLICACIONES**

El objetivo final no deber ser poner tan solo los implantes, sino la rehabilitación completa del paciente, teniendo en cuenta que existen circunstancias en las cuales la colocación inapropiada de implantes oseointegrados crea problemas complejos en la rehabilitación oral.

Otro paso que nos protege contra las complicaciones es el análisis de los diversos sistemas de implantes o rehabilitaciones prostodóncicas.

Se debe tener siempre métodos de diagnóstico apropiados como radiografías y tomografía computarizada.

## **INDICACIONES**

- Dificultad para el funcionamiento con una prótesis inferior tradicional.
- Altura vertical en la región de la sínfisis, de 12 mm o más.
- Posición superior del tubérculo geniano.
- Trastornos graves de tipo nauseoso.

## **CONTRAINDICACIONES**

- Extracción prevista en el sitio de implante antes de seis meses o después de la implantación.
- Altura vertical de las sínfisis, inferior a 12 mm.
- Dehiscencia del conducto dentario inferior.
- Paquete vasculonervioso mentoniano en posición superior o crestal.
- Enfermedades médicas o generales que habitualmente son contraindicadas.

El sistema de implante de tornillo TPS ha sido ideado y elaborado como un sistema enteramente estandarizado que ocasiona mínimo traumatismo

durante la preparación del sitio del implante y la inserción final de los tornillos.

Debido a las características físicas del Titanio, las dimensiones del tornillo son óptimas para el soporte de carga. El diseño de rosca, sumado al recubrimiento de plasma, mejora la superficie de contacto entre implante y hueso y aumenta el área de contacto por lo menos seis veces, lo cual proporciona excelente estabilización y favorable distribución de fuerzas.

## **PLANES PREQUIRÚRGICOS GENERALES**

En primer lugar se debe tener el permiso y consentimiento escrito del paciente e informarle sobre los beneficios y riesgos potenciales del tratamiento. Como segunda medida realizar una operación estéril disciplinada, aséptica y equipo dental quirúrgicamente limpio. Además, tener en cuenta los factores psicológicos, enfermedades neurológicas, padecimientos preexistentes, cuidado al penetrar el paquete neuromuscular dentario inferior, seno maxilar, fosas nasales y prevenir la inflamación aguda, movilidad de los dispositivos, fractura y problemas fonéticos funcionales.

Sistema de implante de tornillos recubiertos con Titanio para la reconstrucción del Maxilar Inferior en pacientes desdentados:

Tomando en cuenta que la región de la sínfisis mandibular brinda la mejor calidad y mayor cantidad de hueso residual exento de estructuras vitales, el Instituto Straumann de Waldenberg en Suiza, el equipo Internacional para Implantología y el Dr. Philip Ledermann idearon y elaboraron el sistema de implante de tornillos recubiertos con aerosol del plasma de Titanio.

Los tornillos TPS están indicados únicamente para colocación en la sínfisis mandibular, en la parte interna del agujero mentoniano.

Se han realizado diversos estudios sobre la utilización del titanio en las diferentes ramas de la odontología, la mayoría de estas investigaciones fueron hechas en 1996.

En el Journal de Prostodoncia de Octubre de 1996, los Doctores Daniel Chan, Villa Guillory, Ronald Blackman, realizaron un estudio donde el propósito era medir los efectos en el número de chispas sobre la aspereza y porosidad de coronas de titanio colados, donde se encontró que el diseño de doble chispeado dio como resultado un colado relativamente más liso y con menor aspereza y porosidad.

En el Journal de Periodoncia de Diciembre de 1996, los doctores Ennio Bechetti, Paola Locci, Mariano Pugliese, Leonardo Rossi y Cinzia Lilli, hicieron un estudio a cerca de cómo los sustratos de metal influncian la

liberación de glucosaminoglucanos y transforman el factor de crecimiento B en células óseas humanas. Ellos colocaron metales tipo oro, paladio y titanio dentro de cultivos de tejido óseo, encontrando que el titanio no produce disminución en la producción de glucosaminoglucanos, a diferencia del oro y del paladio y además éste promueve la regeneración de tejidos óseos.

En agosto de 1996 en la revista Bull Tokyo Dent Coll, los doctores Yoshihiro Abiko y Jiro Arai, estudiaron la migración de los fibroblastos en la encía promovida por factores de crecimiento derivadas de un factor de titanio correlacionado con la liberación de uroquinasas tipo plasminógeno.

Como resultado obtuvieron que el titanio no altera en ningún sentido el tejido, siendo un material totalmente biocompatible.

En esta misma publicación, los doctores Yutaka Oda, Yasuyuki Kudoh, hablaron sobre la reacción de superficie entre colados de titanio y revestimientos, concluyendo que este metal exige un revestimiento especial, produciendo un buen copiado a altas temperaturas, teniendo este colado mayor dureza y resistencia.

En 1996 en el Odontol Scand, los doctores Persson M. y Bergman M., discutieron sobre la fuerza de unión metal-cerámica, donde acordaron

que es mayor la fuerza cuando se utiliza titanio que en los sistemas de oro-cerámico; que las aleaciones de oro y titanio grado II son de rendimientos bajos frente a la aplicación de las cargas, que el titanio-cerámico presenta mayor tensión contra la fractura y la fuerza de unión interfacial es satisfactoria.

Se realizó un estudio en el Journal Endodontic, de 1996 por Schafer y Tepel, sobre la eficiencia de corte de limas Hedstrom, S y V hechas de varias aleaciones en movimientos de limadura, demostrando que las limas de titanio presentan menor corte en comparación a las de acero inoxidable y que las Hedstrom tienen mejor eficiencia de corte que las limas S y V.

En mayo de 1996, los doctores Yutaka Oda y Toru Okabe investigaron el efecto de la corrosión sobre la fuerza de la aleación de titanio soldado y TiG-Al4-V en donde se comprueba nuevamente la resistencia a la corrosión en presencia de cloro.

Las aleaciones de TiG-Al4-V soldadas con titanio no muestran rompimientos luego de la inmersión en cloruro de sodio (NaCl) y que las muestras de titanio puro y aleaciones soldadas con oro son visiblemente afectadas por la corrosión.

En el Journal de ortodoncia de 1996 los doctores Hamula y Sernete quisieron observar la biocompatibilidad de los brackets ortodóncicos de titanio puro, donde se concluyó que estos presentan mayor dureza y retención, reducen la fricción entre alambres y brackets, son superiores en mecánica de desplazamiento. No presentan corrosión debido a su tamaño, necesitan menor uso de material adhesivo y presentan poca resistencia al ácido fluorhídrico.

En la revista de endodoncia y traumatología dental el doctor Brau-Aguade quiso observar la eficiencia de corte de limas K-file fabricadas con diferentes aleaciones metálicas, utilizando aleaciones níquel-titanio y acero inoxidable. Donde se vio a los movimientos mayor capacidad mecánica pero menor rigidez en comparación con las de acero inoxidable.

En noviembre de 1996 los doctores Coleman, Timothy y Monty, hicieron un análisis acerca de los instrumentos de níquel-titanio en comparación con las de acero inoxidable por medio de imágenes digitales directas, concluyeron que las limas níquel-titanio presentan menor posibilidad de transportación de foramen apical, capacidad de mantener y ampliar la forma del canal, mayor flexibilidad y capacidad de memoria disminuyendo el tiempo de trabajo.

En el Journal de prostodoncia de 1996 los doctores Shane N. White,

Edward 600, revisaron la fuerza de la porcelana fusionada con tratas de titanio donde se quería determinar los modos de falla e investigar la interfase porcelana titanio, concluyendo que hay fractura de la porcelana en la interfase con el titanio debido a la baja resistencia compresiva, deformación plástica en la capa del titanio, y baja fuerza a las tensiones.

En el Journal de Cirugía Oral y Maxilofacial de 1996 los doctores Edward Ellis, Leer-Walner, hablaron sobre el tratamiento de fractura del ángulo mandibular usando un miniplato no compresivo, dando mayor beneficio el uso de dos miniplatos, uno en el borde superior y el otro en el borde inferior, teniendo menos riesgos de infecciones postoperatorias, todo esto dependiendo del tipo de fractura, paciente, etc.

En 1995, los doctores James D'Alise, Trarilyn Jackson y David M. Karas, realizaron un estudio clínico de cuatro años sobre la seguridad o efectividad de postes y prótesis cementables. Ellos buscaban determinar la seguridad y efectividad de cementar aditamentos de soporte de implante directamente dentro del cuerpo del implante seguido de la cementación de la prótesis de implante en lo que se relaciona al éxito a largo plazo de implantes dentales endóseos con forma de raíz, fabricados con aleaciones de titanio texturizado cubierto con capas de plasma rociado al vacío o con capas de hidroxiapatita. Finalmente el

estudio clínico comparativo demuestra que se puede lograr un alto grado de éxito con el uso tanto de los implantes de aditamentos de soporte de tornillo a encajar y prótesis como los aditamentos de soporte y prótesis cementables.

## **1.5 OBJETIVOS**

**1.5.1 General.** Determinar los usos del Titanio en odontología.

**1.5.2 Específicos.** Establecer los usos del Titanio en el área de Implantología, a través de la colocación de implantes endóseos, yuxtaóseos y transóseos.

Determinar la aplicación del titanio en el área de endodoncia, por medio de las limas de Titanio.

Establecer el uso de Titanio en el área de ortodoncia, con la colocación de Brackets de titanio.

Determinar el uso del titanio en el área de cirugía maxilofacial para la reconstrucción de maxilares.

Establecer el uso del titanio en el área de prostodoncia, para la realización de núcleos y estructuras metálicas.

## **2. MÉTODO**

### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

Revisión bibliográfica.

### **2.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

El Titanio en Odontología.

### **2.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Conformada por 13 artículos:

1. Los efectos del diseño de chispas sobre las asperezas y porosidad de los colados de titanio.
2. Sustratos de metal influyen la liberación de glucosaminoglucanos y transforman el factor de crecimiento B en células óseas.
3. Migración de fibroblastos en encía humana promovida por factor de crecimiento derivado del titanio relacionado con el activador de uroquinasa tipo plasminógeno.

4. Reacción de superficie entre colados de titanio y revestimiento.
5. Fuerza de unión metal-cerámica.
6. Eficiencia de corte de limas Hedstrom, S y V hechas de varias aleaciones en movimiento de limadura.
7. Efectos de la corrosión sobre la fuerza de la aleación de titanio soldado y TiG-Al4 V.
8. Brackets ortodóncicos de titanio puro.
9. Eficiencia de corte de limas K-file fabricados con diferentes aleaciones metálicas.
10. Análisis de instrumentación de níquel-titanio contra acero inoxidable por medio de imágenes digitales directas.
11. Fuerza de porcelana fusionada con trazas de Titanio.
12. Tratamiento de fracturas del ángulo mandibular usando un miniplato no compresivo.
13. Estudio clínico de cuatro años sobre la seguridad y efectividad de postes y prótesis cementables.

## **2.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES**

Las variables analizadas fueron:

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Usos
- Marcas comerciales

## 2.5 INSTRUMENTO

Para la recolección de los datos se utilizó el instrumento denominado Ficha Técnica del Titanio donde se consignaron los datos concernientes a la variable mencionada.

| <b>FICHA TÉCNICA DEL TITANIO</b> |  |
|----------------------------------|--|
| <b>USOS</b>                      |  |
| <b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>       |  |
| <b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>      |  |
| <b>MARCAS COMERCIALES</b>        |  |

## 2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó una revisión bibliográfica completa y profunda acerca del uso del titanio, en la cual se tomaron 13 artículos de un Medline previamente seleccionado.

A partir de estos artículos se manejaron variables tales como: usos, propiedades físicas, propiedades químicas y marcas comerciales. Con base en este estudio se sacaron conclusiones y resultados los cuales esperamos sean útiles para quienes tengan acceso a este trabajo.

Se tuvo la fortuna de presenciar una cirugía de implantes dentales en

titanio, de la que grabamos un video, el cual se entregó con la monografía, pero no se proyectó por motivos de tiempo y organización.

También se hicieron unas diapositivas con lo más importante del tema, las cuales mostramos durante la exposición como ayuda didáctica para la mejor comprensión del auditorio.



### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis de los artículos fueron los siguientes:

Para la variable

| USOS DEL TITANIO |                                                                                                                                                                                       |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARTÍCULO         |                                                                                                                                                                                       |
| No. 1            | En prostodoncia para la elaboración de estructuras coladas de titanio y los efectos posteriores de éstas en cuanto a la presencia de asperezas y porosidad.                           |
| No. 2            | En biomateriales para estudios comparativos con otros metales como el oro y el paladino, donde el titanio ha demostrado mejores resultados en cuanto a la formación de células óseas. |
| No. 3            | En periodoncia aprobado como metal biocompatible con la encía humana.                                                                                                                 |
| No. 4            | En prostodoncia para determinar la reacción de superficie entre el titanio y los revestimientos.                                                                                      |
| No. 5            | En prostodoncia para la elaboración de coronas metal (titanio)-cerámicas.                                                                                                             |
| No. 6            | En endodoncia en la elaboración de instrumentos endodóncicos, tipo limas de titanio.                                                                                                  |
| No. 7            | En biomateriales como sistema de soldadura entre titanio puro y aleaciones TiG-Al4-V unida a diferentes soldaduras (Au-Ag).                                                           |
| No. 8            | En ortodoncia para la fabricación de brackets en titanio.                                                                                                                             |
| No. 9            | En endodoncia para dar eficiencia al corte de las limas K-file.                                                                                                                       |
| No.10            | En endodoncia para establecer una comparación entre instrumentos de níquel-titanio y acero inoxidable.                                                                                |
| No.11            | En prostodoncia para fusionar porcelana con titanio.                                                                                                                                  |
| No.12            | En cirugía para el tratamiento de fractura del ángulo mandibular con miniplato en titanio.                                                                                            |
| No.13            | En implantología para la elaboración de implantes dentales en forma de raíz usando aleaciones con capas de plasma de Ti rociado al vacío o con capas de hidroxiapatita.               |

Para la variable

| <b>PROPIEDADES FÍSICAS DEL TITANIO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARTÍCULO</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| No. 1                                  | Bajo densidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| No. 2                                  | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| No. 3                                  | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| No. 4                                  | Dureza. Resistencia a altas temperaturas.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| No. 5                                  | Valores de fuerza mayores que los sistemas de oro-cerámicos. Las aleaciones de oro y titanio puro, grado II tienen rendimientos bajos frente a la aplicación de cargas.<br>El titanio cerámico presenta una mayor tensión contra la fractura que la aleación oro-cerámica.<br>Fuerza de unión interfacial satisfactoria. |
| No. 6                                  | Menos corte en comparación con las de acero inoxidable. Las limas Hedstrom tienen mejor eficiencia de corte que las limas S y V.                                                                                                                                                                                         |
| No. 7                                  | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| No. 8                                  | Mayor retención.<br>Mayor dureza.<br>Color mate.<br>Reduce la fricción entre alambres y brackets superiores en mecánica de desplazamiento. Suavidad entre el bracket y alambre.                                                                                                                                          |
| No. 9                                  | Resistente a los diversos movimientos (flexofail) capacidad mecánica mayor de las limas de titanio: Naniflex.<br>Menor rigidez en comparación con las de acero inoxidable. Mayor rigidez de las limas de titanio que las de Ni-Ti.<br>Menor eficiencia de corte.                                                         |
| No.10                                  | Menor posibilidad de transportación del foramen apical, utilizando limas de titanio.<br>Capacidad de mantener y ampliar la forma del canal, esto favorece la obturación.<br>Mayor flexibilidad, lo que permite mejorar el centrado del canal preparado.<br>Capacidad de memoria.<br>Disminución del tiempo de trabajo.   |
| No.11                                  | Fractura de la porcelana en la interfase con el titanio debido a la baja resistencia comprensiva.<br>Deformación plástica en la capa del titanio.<br>Baja fuerza a la tensión.                                                                                                                                           |
| No.12                                  | Biomecánicamente estable.<br>Rigidez<br>Mínima resistencia al desplazamiento.                                                                                                                                                                                                                                            |
| No.13                                  | Movilidad grado cero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Para la variable

| <b>PROPIEDADES QUÍMICAS DEL TITANIO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARTÍCULO</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| No. 1                                   | Los colados de titanio presentaron menores valores de asperezas y menores áreas de porosidad interna.<br>Enfriamiento rápido del metal, reduciendo el tiempo para que los gases escapen.<br>Los colados de titanio reaccionaron con vacíos y rompimiento ante los revestimientos de tipo unión de fosfatos.<br>Superficie más lisa en colados de coronas de titanio. |
| No. 2                                   | No produce disminución en la producción de glucosaminoglucanos a diferencia del oro o del paladio.<br>Las células que han crecido en presencia de titanio demuestran que éste promueve mejor la regeneración de tejidos óseos.                                                                                                                                       |
| No. 3                                   | Bacteriostático.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| No. 4                                   | Exige un revestimiento especial, porque altera sus características.<br>Buen copiado a altas temperaturas.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| No. 5                                   | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| No. 6                                   | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| No. 7                                   | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| No. 8                                   | No corrosión debido a su tamaño.<br>Poco uso de material de adhesión debido a cortes bajos en la base.<br>Biocompatibilidad.<br>Poca resistencia al ácido fluorhídrico.                                                                                                                                                                                              |
| No. 9                                   | Aleación metálica Níquel-Titanio, disminuye la eficiencia de corte; es más aceptable, composición de titanio únicamente.                                                                                                                                                                                                                                             |
| No.10                                   | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| No.11                                   | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| No.12                                   | El artículo no reporta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| No.13                                   | Causa una pérdida de hueso de menos de 3 mm después de la inserción.<br>Menos de 4 mm de profundidad de los sacos alrededor del implante sin evidencia de inflamación gingival o exudado.                                                                                                                                                                            |

Para la variable

| <b>MARCAS COMERCIALES DEL TITANIO</b>                                                                 |                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dentro de los artículos revisados sólo 8 reportaron marcas comerciales. Se relacionan a continuación. |                                                                                                                                            |
| No. 3                                                                                                 | Titanio puro.<br>P.D.G.F.                                                                                                                  |
| No. 4                                                                                                 | Revestimiento para usar con titanio.<br>T-Invest                      CD. Titan Investment<br>Titanmold                      Titavest - Mz |
| No. 5                                                                                                 | Titanio Grado II - ASTM.                                                                                                                   |
| No. 6                                                                                                 | Limas Hedstrom en titanio.<br>Limas S y V en titanio.                                                                                      |
| No. 8                                                                                                 | Rematitam                                                                                                                                  |
| No. 9                                                                                                 | Nitiflex<br>Naviflex                                                                                                                       |
| No. 10                                                                                                | Ni-Ti-Mity                                                                                                                                 |
| No. 13                                                                                                | Duo-Dent-Dental Implant Systems<br>Eli Ti<br>VPS Bio-CoatInc.                                                                              |

#### **4. DISCUSIÓN**

Tomando como referencia los resultados obtenidos, se puede afirmar que el titanio es un elemento tomado de la naturaleza con múltiples usos, como en prostodoncia, para la elaboración de estructuras coladas, en biomateriales se hicieron comparaciones con oro y paladio siendo mucho mejor el titanio para la formación de células ósea, en periodoncia se comprobó que es un material biocompatible con la encía humana, en prostodoncia también se utilizó para determinar la reacción de superficie entre titanio y los revestimientos y para la elaboración de coronas titanio-cerámicas, en el área de endodoncia se utilizó para la elaboración de instrumentos de titanio, en ortodoncia para la fabricación de brackets y su mayor uso es en cirugía e implantología con las placas e implantes de oseointegración.

Se resaltaron sus propiedades físicas y químicas, de mayor importancia entre las físicas su baja densidad, dureza, resistencia a altas temperaturas, las limas presentan menos corte pero su mayor cualidad es su memoria y retención. Entre las químicas encontramos que no es corrosivo, nos brinda una superficie lisa en sus colados, en brackets requiere menos uso de material adhesivo, por último, y la más importante, es su biocompatibilidad, gracias a esto nos da una excelente

oseointegración cuando se utiliza en implantes y placas.

En tercer lugar se investigaron diferentes marcas comerciales en revestimiento. El T-Invest, Titanmold, CD-Titan Investment, Titavest-Mz entre otros, limas de endodoncia tipo Hedstrom, Maillefer, Nitiflex y Naviflex, las cuales han reportado excelentes características; a nivel del área de implantología se cuenta con gran cantidad de marcas comerciales entre las que tenemos 3I, Steri-Oss, Calcitec, Eli-Ti, Duo-Dent-Dental Implant Systems y Dentsply, que actualmente manejan un número considerable de materiales e instrumental necesario para la realización de los procedimientos en esta área.

Por último se quiere dar a conocer un presupuesto acerca del costo de las aplicaciones nombradas anteriormente.

Limas de Ni-Ti \$21.000.00, coronas con estructura a base de Ni-Ti \$68.000.00, implantes, el costo varía dependiendo de la casa comercial, diámetro y tipo, pero oscila entre 190 y 250 dólares, teniendo como conclusión que cualquier profesional puede tener acceso a los instrumentos de endodoncia, en prostodoncia sobrepasa pero muy poco a las coronas con estructuras en otros metales, el costo más elevado es en implantología y cirugía pero lo amerita ya que nos conlleva a resultados exitosos.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Según los artículos analizados, se observa que el titanio es el metal que día a día demuestra mejores propiedades físicas y químicas de los diferentes materiales elaborados en base a éste.
- Actualmente su mayor uso está en el área de implantología, ya que debido a sus características ha causado un éxito casi total en las restauraciones con implantes endóseos, logrando una excelente oseointegración
- Sin animo de desmeritar sus cualidades, se observó que en el área de endodoncia con el uso de limas de titanio se presentan deficiencias en el efecto de corte, no obstante su capacidad de memoria, flexibilidad y menor transportación opacan esta desventaja.
- Como biomaterial propiamente dicho, presenta mejores propiedades en comparación con otros metales tipo oro o paladio, en donde se ha demostrado una mejor formación de células óseas en pacientes tratados con implantes o coronas de titanio.
- A Colombia han llegado bastantes casas comerciales que manejan este

metal, es el caso de 3I, Duo-Dent, Calcitec, Steri-Oss, etc., quienes ofrecen gran cantidad de materiales tipo implantes y sus aditamentos, mallas de Ti, instrumental quirúrgico, limas y metal comercialmente puro para elaboración de estructuras coladas, aunque estos a costos elevados por la misma calidad del metal.

- Por último se recomienda a los profesionales de la rama y a las casas comerciales la realización de un estudio más profundo acerca de todas las ventajas y manejo clínico del titanio para que de esta forma sea utilizado con más frecuencia obteniendo una disminución en sus costos.



## BIBLIOGRAFÍA

ABIKO, Yoshihiro, Arai Jiro. Bull Tokyo Dent-Coll. Volumen 37. Agosto 1996. Pág. 113-118; 129-136.

BRAU, Aguade. Endod Dent Traumatol. Número 12. Noviembre 1996. Pág. 286-288.

BECHETTI, Ennio, Locci Paola, Plugliese Mariano, Rossi Leonardo, Cinzia Lilli. The Journal Periodontal. Volumen 67 No. 12. Diciembre 1996.

COLEMAN, Timothy, Mondy. The Journal of Endodontic. Volumen 22 No. 11. Noviembre 1996.

CHAN, Daniel, Guillori Blackman. The Journal of Prosthetic Dentistry. Volumen 75 No. 6. Junio 1996.

ECHEVERRI, Mauricio, González Juan Manuel, Bernal Guillermo. Oseointegración. Editorial Presencia Ltda. Abril 1996.

ELLIS, Edward, Walner Leer. The Journal Oral Maxillofac Surg. No. 54. Julio 1996. Pág. 864-871.

HAMULA, Sernete. The Journal Orthodontic. Volumen XXX No. 3. Marzo 1996. Pág. 140-144.

MARTIN, Nilsa, Ortiz Claudia, Contreras Juan, Amaya Alba, Ruiz Sandra. Tesis de Implantes Yuxtaóseos e Historia de la Implantación. Mayo 30 de 1995.

ODA, Yutaka, Kudoh Yasuyuki. Dental Materials. No. 12. Mayo 1996. Pág. 167-172.

PERSSON, M. Bergman M. Acta Odontol. Scand. No. 54. Oslo 1996. Pág. 160-165.

SCHAFER, Tepel. International Endodontic Journal. 1996. Pág. 302-308.

SHANE, N. White. The Journal of Prosthetic Dentistry. Volumen 78 No. 4. Octubre 1997.