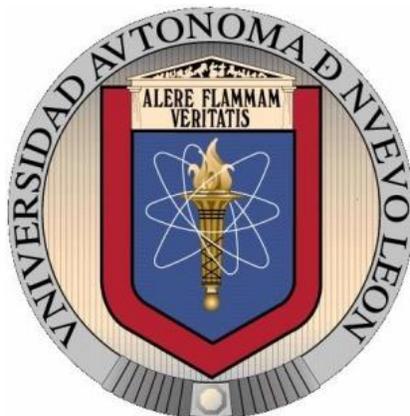


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS  
“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA SUPERFICIE DE TITANIO,  
TRATADOS CON DIFERENTES INSTRUMENTOS DE HIGIENE”**

**PRESENTA**

**ROGELIO JOSÉ CORDERO ANDÚJAR**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICA CON ORIENTACIÓN EN  
PERIODONCIA E IMPLANTOLOGÍA**

**ENERO 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



## **TESIS**

# **“EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA SUPERFICIE DE TITANIO, TRATADOS CON DIFERENTES INSTRUMENTOS DE HIGIENE”**

Tesista:

**Rogelio José Cordero Andújar**

Como Requisito parcial para obtener el Grado de:

Maestría en Ciencias Odontológica con Orientación en Periodoncia e Implantología

**ENERO 2015**

***ASESORES:***

***DIRECTOR DE TESIS:***

C.D. Rosa Isela Sánchez Nájera

***CO-DIRECTOR DE TESIS:***

C.D.M.E.O. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda

***ASESOR METODOLÓGICO:***

C.D. Norma Rodríguez

***ASESOR CLÍNICO:***

C.D. María Gabriela Chapa Arizpe

***ASESOR ESTADÍSTICO:***

L.F.M. Gustavo González Martínez

***ASESOR LABORATORIO:***

Dr. Juan Carlos Segoviano

***COORDINADOR DEL POSGRADO DE PERIODONCIA***

C.D. Gloria Martinez

***SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO***

C.D.M.E.O. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**Los miembros del jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento que avala a la misma, que como opción a obtener el grado de Maestría en Ciencias Odontológicas con orientación en Periodoncia presenta el Doctor en Odontología Rogelio José Cordero Andújar**

**Honorables Miembros del Jurado:**

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

# AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de Tesis ha sido un completo esfuerzo en el cual, directa o indirectamente participaron muchas personas leyendo, opinando, corrigiendo, apoyándome en todo momento para lograr verlo concluir.

Dedico primeramente mi trabajo a Dios ya que con sus bendiciones ha logrado guiar mis pasos, y me ha hecho sentirme seguro, dándome la fortaleza para no rendirme cuando a punto de caer he estado. Por ello, con la humildad que de mi corazón pueda emanar le doy las Gracias por hacerse presente SIEMPRE.

Gracias a Dios por darme una Familia, que sin ellos jamás podría haber llegado hasta donde estoy parado el día de Hoy. Gracias a mis padres Rogelio y Rosemary porque siempre me dieron lo mejor en amor, educación y lecciones de vida. Gracias por enseñarme tanto y por nunca soltarme de la mano y llevarme a ser una persona de éxito. Gracias a mis hermanos César y Steph porque sin duda siempre me dieron una palabra de aliento y ánimos cuando más lo necesité.

Agradezco infinitamente a mi amada compañera de vida, mi esposa y amiga Rita. Mil gracias por acompañarme en este proceso, por sobre todo, tu amor, tu comprensión, paciencia y fortaleza que permitieron que pudiese, llegar a este punto de mi vida. Gracias por darme esas palabras de aliento cuando más las necesitaba, por inyectarme esa chispa que te caracteriza. Como en todo lo que escribo, estás presente en mi mente y en el alma de estas líneas. Contigo aprendo constantemente. Amo vivir y ser contigo. Amo saber que me acompañas en todo lo que hago y que así será para siempre. "Te amo vida mía, porque eres mi amor, mi cómplice y todo, y en la calle codo a codo, somos mucho más que dos." (Benedetti).

Un especial agradecimiento a la Dra. Rosa Isela Sánchez por su apoyo y sabias palabras no solamente en el ámbito odontológico si no también en el personal Hoy logré este sueño.

Quiero agradecer también a la Dra. Lizeth Quintanilla, por su apoyo, su amistad, por darme ánimos y por siempre tener la paciencia para auxiliarme en las partes administrativas de todo este largo camino, que sin duda sin ella no hubiese sido posible.

A mis doctores y profesores en general sin exceptuar a nadie. Muchísimas gracias por su manera de enseñar, todas diferentes y muy características, que lograron guiar mis manos para realizar un buen trabajo tanto en lo profesional como en lo personal, así como me incentivaron en muchos sentidos para seguir adelante, con la frente en alto y con la mente abierta para recibir cada día más y más conocimientos.

Dra. Brenda Garza, Dr. Rubén Lozano Belaunzaran, Dra. Gabriela Chapa, Dra. Adriana Herrera, Dra. Claudia Elizalde, Dra. Nancy Quiroga y Dra. Lizette Llamosa gracias por sus esfuerzos y dedicación, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito, y quienes durante toda mi carrera profesional me aportaron un granito de arena en mi formación. Pero más que todo quiero agradecerles por sus consejos y su amistad.

A la Dr. Gloria Martínez de Zambrano gracias por su comprensión, afecto, tolerancia y sus consejos, siempre se los agradeceré.

A mis hermanos mayores, Jesús, Katia, Roberto, Marcelo, Lety, Elena, Myrna, Gaby, que desde un principio me dieron buenos consejos, por apoyarme durante la maestría, también por hacerme sentir más en casa en un país que no conocía.

A mis compañeros de generación y prácticamente hermanos, Isabella, Luis, Delia y Paola, no tengo palabras suficientes para agradecerles su amistad, gracias por tantos momentos compartidos, dentro y fuera del salón, gracias por sus consejos, detalles, por cada día de aprendizaje para cada uno de nosotros y pienso que aprendí y crecí junto con ustedes, gracias por ser mi familia lejos de casa. Fueron 3 años, que siempre recordaré con afecto.

A todo el personal no docente, Myrna, Auro, Perlita, Rosi, Señora Isabel, que día tras día nos recibían y despedían con una sonrisa, gracias por aguantarnos y siempre estar para apoyarnos en todo momento.

Gracias

# ÍNDICE

## CAPÍTULO

I.	RESUMEN.....	8-9
II.	ABSTRACT.....	10-11
III.	INTRODUCCIÓN.....	12-13
IV.	HIPOTESIS.....	14-15
V.	OBJETIVOS.....	16-17
VI.	ANTECEDENTES.....	18-20
	VI.1 Historia.....	20-21
	VI.2 Implante Dental.....	21
	VI.3 Titanio.....	22
	VI.3.1 Corrosión y reacciones del tejido blando.....	22
	VI.3.2 La reacción indeseada del cuerpo extraño.....	22-23
	VI.3.3 Reacciones celulares en presencia de metales.....	23
	VI.3.4 Óseointegración.....	23
	VI.3.5 Aspectos Mecánicos.....	23-24
	VI.3.6 Aspectos de materiales.....	24
	VI.3.7 Química de la óseointegración.....	24-25
	VI.4 Tejidos Peri-implantarios.....	25-26
	VI.5 Higiene.....	26-28
	VI.5.1 Valoración Clínica.....	28
	VI.5.2 Examinación Radiográfica.....	28
	VI.5.3 Evaluación Oclusal.....	29
	VI.5.4 Sondeo Peri-implantar.....	29
	VI.5.5 Sangrado al Sondeo.....	29
	VI.5.6 Síntomas Subjetivos.....	29-30
	VI.5.7 Instrucciones de Higiene Oral.....	30-31
	VI.6 Enfermedad Peri-implantar.....	31-32
	VI.7 Irregularidades Superficiales.....	32
	VI.7.1 Parámetros de Rugosidad.....	32
	VI.7.2 Errores Macro-geométricos, Textura secundaria u ONDULACIÓN.....	33
	VI.7.3 Errores Micro-geométricos, Textura primaria o RUGOSIDAD.....	33-34

VII.MATERIALES Y MÉTODOS.....	35-36
VII.1 Universo de estudio.....	36
VII.2 Tamaño de la muestra.....	36-37
VII.3 Criterios de Selección.....	37
VII.4 Criterios de Eliminación.....	37
VII.5 Captación de variables.....	37
VII.5.1 Variables Dependientes.....	37
VII.5.2 Variables Independiente.....	37
VII.6 Descripción de procedimiento.....	38-39
VIII. RESULTADOS.....	40-42
IX. DISCUSIÓN.....	43-44
X.CONCLUSIÓN.....	45-46
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47-51
XII. ANEXOS.....	52-59

# **RESUMEN**

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Subdirección de Estudios de Posgrado

Posgrado de Periodoncia e Implantología

Doctor en Odontología Rogelio José Cordero Andújar

Candidato a: Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Periodoncia e Implantología

## **Evaluación Comparativa de la superficie de Titanio, tratados con diferentes Instrumentos de Higiene**

**No. de páginas 60**

### **I. RESUMEN**

**Propósito, Materiales y Métodos:** La placa y el cálculo son factores etiológicos en el desarrollo de la mucositis y periimplantitis, la adhesión inicial de las bacterias es dependiente de la textura de la superficie intraoral, esto incluye la superficie tratada de los implantes, y el daño que resulta del uso de algunos instrumentos de higiene. Por lo tanto, es necesario determinar que tanto daño causan diferentes instrumentos de higiene sobre la superficie de titanio del implante, específicamente sobre la superficie del cuello pulido (superficie por la cual pasan los instrumentos al momento de un mantenimiento), ya que puede llevar a un desgaste prematuro del mismo. La influencia de los instrumentos de higiene no debe crear cambios que favorezcan la retención de placa. Para probar que instrumentos causaban menos daños, se utilizaron 20 implantes; 5 para cada variable (Sistema de Aeropulido, Cureta de Titanio, Cureta de Plástico, Cavitron) y 2 para ser utilizados para control. Total 22 implantes. Usando el Estereomicroscopio (steREO Discovery V20) usando campo claro, objetivos 1.5x y 3.5x, ocular de 10x, un aumento de 10-150 veces y magnificaciones digitales de 1000-1500 veces, con el cual se determinó el Ra, basado en el daño a la superficie de los implantes, hecho por los instrumentos de higiene.

**Resultados:** Cureta de Titanio (0.792  $\mu\text{m}$ ), Cureta de Plástico (0.490  $\mu\text{m}$ ), Sistema de Aeropulido (0.802  $\mu\text{m}$ ) y Punta de acero del cavitron (2.018  $\mu\text{m}$ ), demuestran el daño realizado por los trazados, donde la Punta de Acero del Cavitron mostró ser la más perjudicial, contrario a la cureta de Plástico, que fue la menos abrasiva. En el caso de la Cureta de Titanio y el Sistema de Aeropulido, los resultados no fueron estadísticamente significativos

**Conclusión:** Se observó que el instrumento de higiene que causa menos daño sobre la superficie del implante fue la cureta de plástico.

Director de tesis:

---

# **ABSTRACT**

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Subdirección de Estudios de Posgrado

Posgrado de Periodoncia e Implantología

Doctor en Odontología Rogelio José Cordero Andújar

Candidato a: Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Periodoncia e Implantología

## **Evaluación Comparativa de la superficie de Titanio, tratados con diferentes Instrumentos de Higiene**

No. of Pages 60

## **II. ABSTRACT**

**OBJECTIVE, MATERIALS AND METHODS:** Plaque and calculus are etiological factors in the development of mucositis and periimplantitis, the initial adhesion of bacteria is dependent on the texture of the intraoral surface, this includes the treated surface of the implant, and the damage resulting from the use of some hygiene instruments. Therefore, it is necessary to determine which of the different hygiene instruments causes less serious damage on the titanium surface of the implant, particularly on the surface of the neck (surface through which instrument passes during the maintenance phase), as it can cause premature wear. The influence of hygiene instruments should not create changes that promote plaque retention. To prove which instruments caused less damage, 20 implants were used; 5 for each variable (Airbrush System, Titanium curette, curette Plastic, and Ultrasonic Scaler) and 2 to be used for control. For total of 22 implants. Using the Stereo (Stereo Discovery V20) using brightfield, 1.5x and 3.5x objectives, 10x eyepiece, an increase of 10-150 times magnification and digital times 1000-1500, in which Ra was determined, based on the damage to the surface of the implants, made by hygiene instruments.

**RESULTS:** Titanium curette (0.792 microns) Plastic curette (0.490 microns), Airbrush System (0.802 mm) and steel Ultrasonic Scaler tip (2,018 microns). The damage done by the Steel Ultrasonic tip showed was the most harmful, contrary to the plastic curette, which was the least abrasive. In the case of titanium and curette and Airbrush system, the results were not statistically significant

**CONCLUSION:** It was observed that the hygiene instrument that causes less damage on the surface of the implant was plastic curette.

# **INTRODUCCIÓN**

### III. INTRODUCCIÓN

El éxito a largo plazo de la prótesis implantosoportada no depende solo de conservar la unión del implante al tejido óseo (óseointegración) sino también del mantenimiento de la integridad y salud del resto de tejidos periimplantarios.

El depósito de placa y cálculo alrededor del implante provoca la mucositis periimplantaria, una inflamación de las partes blandas similar a la gingivitis en los pacientes dentados. Su posible evolución a periimplantitis, al igual que la periodontitis en el diente natural, determinará la pérdida de soporte óseo disminuyendo drásticamente la vida útil del implante en la boca

En el mantenimiento de la integridad y salud del implante es fundamental el papel del higienista dental. Sus funciones no se limitan a la formación y motivación del paciente en técnicas de higiene oral

Debe además vigilar el estado de los tejidos periimplantarios y elementos de que consta la prótesis implantosoportada. Este control periódico permitirá la detección temprana de alteraciones en tejidos blandos y duros cuyo tratamiento, por parte del Odontólogo, tratará de evitar la pérdida del implante.

Un control de placa consistente es esencial para la prevención de la enfermedad periimplantar. Instrumentos manuales, rotatorios, cavitron y particularmente el aeropulidor, han sido métodos efectivos para la remoción de placa, sin embargo, no todos estos instrumentos son adecuados para la remoción de placa en implantes.

El tratamiento con curetas de acero así como el uso del cavitron con su punta de acero, ha demostrado que causa daños a la superficie del implante, aumentando la rugosidad superficial y así causando mayor retención de placa.

# **HIPOTESIS**

## IV. HIPOTESIS

Dentro de la gran gama de aditamentos para la higiene que están hoy en día en el mercado para el mantenimiento de los implantes, se espera que estos no perjudiquen la integridad de este, ya que esto traería consecuencias como el acumulo más fácil de restos alimenticios y placa dentobacteriana e incluso se pudiera llegar a padecer de periimplantitis debido a esto.

**Por lo cual me propongo investigar si dentro de las variables a utilizar, la punta de plástico será la que cause menos daños estructurales a las superficie pulida del implante**

# **OBJETIVOS**

## V. OBJETIVOS

### **General**

Evaluar la capacidad profiláctica o efecto sobre la superficie del implante, posterior a la profilaxis de diferentes elementos higiénicos para implantes (Aeropulido, Punta de Titanio, Punta de Plástico, Cavitron)

### **Específico**

- Analizar los cambios en la superficie de los implantes dentales ocasionados por la Punta de Plástico, mediante el Estereomicroscopio.
- Analizar los cambio en la superficie de los implantes dentales ocasionados por la Punta de Titanio, mediante el Estereomicroscopio.
- Analizar los cambio en la superficie de los implantes dentales ocasionados la Punta de Cavitron, mediante el Estereomicroscopio.
- Analizar los cambio en la superficie de los implantes dentales ocasionados por una máquina de Aeropulido, mediante el Estereomicroscopio.
- Evaluar y comparar los cambios hechos por cada uno de estos instrumentos de limpieza

# **ANTECEDENTES**

## VI. ANTECEDENTES

Bailey GM, Gardner JS, Day MH, Kovanda BJ. 1998, Evaluaron las alteraciones superficiales producidas en diversas superficies de los implantes por un escalador ultrasónico equipada con una punta no metálica.

Utilizaron el titanio comercialmente puro, pilares con de aleación de titanio, implantes recubiertos con plasma. Los implantes recubiertos con hidroxiapatita se pone en contacto con la punta no metálica durante 10 segundos y después se evaluaron por cambios en la superficie.

El titanio comercialmente puro y superficies de aleaciones de titanio mostraron alteraciones insignificantes desde el control, indicando de este modo posible uso clínico como un dispositivo de mantenimiento. Los cambios más graves se evidenciaron con el plasma y las superficies recubiertos de hidroxiapatita.

Mengel R, Meer C y Flores-de-Jacoby L. 2004 tuvieron como objetivo de este estudio in vitro de los pilares de titanio, investigar la extensión de trazas de tratamiento, la profundidad de la rugosidad y la cantidad de titanio o, en el caso de pilares recubiertos, nitruro de titanio (TiN) removidas de la superficie después del tratamiento con diversos instrumentos.

Dentro de las conclusiones encontraron que los pilares con recubrimiento de TiN muestran menos huellas dejadas por el tratamiento, menos profundidad de la rugosidad, y menos eliminación de sustancias después de haber sido tratado con varios instrumentos.

Dos preocupaciones surgieron, estas son: el desprendimiento del recubrimiento después de sólo unas pocas acciones con curetas de acero y de titanio o con un escalador ultrasónico con punta de acero, y una mayor profundidad de la rugosidad inicial de los implantes recubiertos.

Espedito Di Lauro A, Morgese F, Squillace A, Ramaglia L. 2003 evaluaron in vitro los efectos de diferentes instrumentos mecánicos y manuales sobre superficies de implantes en bruto recubierto con hidroxiapatita (HA) o de plasma de titanio pulverizado (TPS).

Todos los procedimientos experimentales determinaron las alteraciones de las superficies del implante en bruto. Escaladores Ultrasónicos y curetas de acero inoxidable han modificado la topografía de la superficie del recubrimiento en casi todas las muestras examinadas bajo microscopio de luz, mientras que las alteraciones inducidas por curetas de plástico y por el pulidor de aire han sido detectadas respectivamente en 30% y 60% de las superficies tratadas.

El tipo de alteración fue relacionado con revestimiento de material de implante y a los procedimientos utilizados, y puede consistir en la eliminación o disminución de recubrimiento de

rugosidad de la superficie. El efecto de los ultrasonidos como el escalador, parece ser el más agresivo,

Ramaglia L, di Lauro AE, Morgese F, Squillace A. 2006 Evaluaron in vitro, los efectos de diferentes instrumentaciones utilizados en el tratamiento de la periimplantitis en superficies de implante recubierto con hidroxiapatita o titanio de pulverización por plasma (TPS).

Descubrieron que aunque una cureta de plástico y la pulverización de aire-polvo-agua inducían menos alteraciones en la superficie de implante, estas dejaron depósitos sobre la superficie que pueden afectar, en vivo, el proceso de curación del tejido.

## **VI.1 Historia<sup>1</sup>**

El descubrimiento hecho por Brånemark en Europa 1950, decía que el titanio se puede integrar con el hueso, dio paso al concepto de osteointegración, que sigue siendo aplicable en la práctica actual.

Esto ha llegado a ser conocido como la teoría de Brånemark y el concepto de osteointegración floreció rápidamente en la década de 1980, lo que provocó un momento decisivo en el campo clínico de los implantes.

En Suecia, a la vez, el concepto de los implantes dentales se percibe con escepticismo, por lo que el término "Fixture" fue acuñado para suavizar las críticas.

Alrededor de la misma época, en los Estados Unidos, Linkow estaba desarrollando el primer implante tipo tornillo llamado Ventplant, este se completó en 1963.

Este implante es actualmente conocida como implante autorroscante, está cubierto con roscas como las de un tornillo.

Aleación de cromo-cobalto fue utilizada como el material metálico, pero se dice que ha sido reemplazado por titanio debido a los resultados de la investigación de Brånemark.

Durante el período de 1960 a 1970, los métodos quirúrgicos de la regeneración ósea, como los que se utilizan hoy en día todavía no se usaban a gran escala y como el uso de implantes de tipo tornillo se evitaban usar en estructuras óseas estrechas tales como el hueso de la mandíbula, el implante hoja se consideró como la corriente principal, por lo tanto, el Ventplant desapareció antes de que viera la luz del día.

En la década de 1980, Zarb, profesor de la Universidad de Toronto jugó un papel central en la celebración en Toronto de la conferencia sobre osteointegración en Odontología Clínica, donde Brånemark presentó los resultados de su investigación de más de 30 años y su práctica clínica desde hace casi 20 años.

Con esta Conferencia como un punto de giro el Régimen Brånemark se esparció en América del Norte.

El régimen típico de Brånemark durante este período consistió en la implantación de cuatro a seis implantes en el foramen mental de la mandíbula, con la posterior colocación de un voladizo bilateral como la prótesis estándar.

Brånemark también insistió en que, después de la implantación, que la prótesis se debe dejar durante un tiempo de cuatro a seis meses y aislarlo de cualquier tipo de fuerza externa.

Fue entonces cuando la técnica quirúrgica de dos fases se extendió por todo el mundo, comenzando en América del Norte, seguida por la difusión del diseño sumergible.

## **VI.2 Implante Dental<sup>2</sup>**

El reconocimiento social de los implantes en la odontología se ha demostrado un aumento espectacular en los últimos años, en Japón, el término "implante" ha llegado a representar el implante dental.

El reconocimiento social de los implantes en la odontología ha mostrado un aumento dramático en los últimos años. El término "implante" en sí sigue siendo ambiguo.

Según el Glosario "Implantes en Cirugía Oral y Maxilofacial", que fue compilado por WR Laney quien sirvió durante mucho tiempo como el Editor en Jefe de la International Journal of Oral and Maxillofacial Prosthesis (JOMI), un implante se define como "un material artificial que muestra la biocompatibilidad al momento de su implantación quirúrgica".

Esta definición ha sido autorizada por cuatro grupos académicos: la Academia de Osteointegración, los La Academia Americana de Periodontología, el Colegio Americano de Prosthodontists, y la Unión Europea Asociación para la Osteointegración.

Si el implante término ha de ser re-definido en el contexto de la práctica actual, debe ser definida como: "Un material artificial que se inserta en el hueso maxilar como un reemplazo de un diente".

## VI.3 Titanio<sup>3</sup>

### VI.3.1 Corrosión y reacciones del tejido blando.

Los metales que tienen una menor resistencia a la corrosión que el oro y la plata como el aluminio, molibdeno y el hierro, muestran oxidación visible en tejidos vivos y se observan células anormales en la periferia. Algunos metales son liberados durante los procesos de corrosión, siendo dañinos para las células, observándose un absceso estéril y muerte celular. Entre los metales con más toxicidad, el vanadio es el más tóxico y el cobre es el de menor valor. El Titanio es el metal más inerte con altos valores de resistencia a la corrosión.

### VI.3.2 La reacción indeseada del cuerpo extraño

La mayoría de los metales en los fluidos corporales y tejidos están unidos a materia orgánica y existen en una forma estable no cargada eléctricamente. Las reacciones químicas son la base de procesos metabólicos y de crecimiento, éstas involucran a los iones hidrógeno. Un cuerpo extraño interfiere con éstos procesos de la vida.

- Disolución del producto de la corrosión: Los primeros productos que se forman son los hidróxidos, es decir sales solubles o no en los fluidos tisulares que pueden o no ser tóxicos.
- Reacciones Redox: intercambio de electrones en una superficie metálica. Existe una reacción de cuerpo extraño cuando se lleva a la desnaturalización del tejido en contacto con implantes metálicos.
- Complejos en los fluidos y el tejido. La unión de iones metálicos con otros ligandos compiten con hidrólisis y se forman complejos por reacciones de sustitución. Se conoce la toxicidad celular del níquel, cobalto, cobre y vanadio cuyos productos de la hidrólisis son cationes y aniones. El titanio no intercambia protones y puede ligarse a moléculas biológicas.
- Níquel: Es un componente principal del acero inoxidable, usado en los tratamientos de fracturas. Tiene un estado de oxidación de 2+ y el hidróxido es su primer producto de corrosión.
  - El producto indeseable de la corrosión es un ión. La concentración del metal en contacto con tejido alrededor de los implantes se incrementa más allá del contenido dentro del tejido muscular, la concentración del níquel está en su umbral de toxicidad. Como consecuencia ocurre una reacción de secuestro con los implantes de acero inoxidable.

- Titanio: Metal reactivo que forma con el aire y electrolitos acuosos, forma una película sobre la superficie.
  - La oxidación del titanio no causa cargas químicas.

### **VI.3.3 Reacciones celulares en presencia de metales**

Diferentes formas de exponer células con electrolitos saturados por metales o células en contacto con un metal sólido desatan diferentes respuestas. Se observa una inhibición del crecimiento de los fibroblastos y osteoblastos si existen condiciones de una corrosión fuerte y mayor actividad Redox, lo que causa secuestro y toxicidad. Sólo el titanio y la zirconia permiten el crecimiento de éstas células, estos metales tienen la capacidad de la oseointegración.

### **VI.3.4 Oseointegración**

Leventhal 1951: el titanio se une al tejido vivo y al hueso

Branemark 1960 nueva forma protésica

Listgarten “no hay evidencia de espacio entre implante y hueso

El titanio permite una transferencia eficiente entre las fuerzas del implante y el hueso. La fuerza mecánica es una cantidad en vector que tiene magnitud y dirección, diferentes tipos de fuerzas como la de cizallamiento, tensión y compresión actúan sobre la interface implante-hueso.

### **VI.3.5 Aspectos Mecánicos**

Un implante en forma de tornillo resistirá las fuerzas de desalojo o expulsión (push out) las cuales tienden a aflojar al implante a lo largo de sus cuerdas. La resistencia al aflojamiento se mide como de remoción. Las fuerzas de liberación muestran un periodo de latencia de 2-3 semanas, seguido de un incremento rápido del torque y un máximo o nivelación de éste torque luego de 5 meses. Se ha encontrado que la formación de tejido duro sucede desde la superficie metálica hacia fuera, mostrando claramente la integración total.

El torque de remoción y las fuerzas de desalojo (push out) son proporcionales a las fuerzas de cizallamiento interfaciales. La rugosidad de la superficie y la textura son un factor principal en el anclaje de los implantes dentales.

Las fuerzas de estiramiento tienen la característica de que una fuerte interacción entre el implante metálico y el tejido duro, es decir, la reacción de adhesión, se observa sólo más allá de 10 semanas.

Las aleaciones de vitallium y titanio usadas para cirugía ósea tienen una capacidad reducida de integración total.

### **VI.3.6 Aspectos de materiales**

La corrosión puede ser la causa de la reacción del tejido. El oro (alta actividad redox) provoca reabsorción ósea. Acero inoxidable, CoCrMo(vitallium) y TiAlV (mayor resistencia a la corrosión), el secuestro se observa en tejidos blandos (lixiviación) por los componentes tóxicos de las aleaciones.

Los implantes hechos de acero inoxidable se sueltan después de semanas y en aleaciones de Vitallium (poca capacidad de óseointegrarse) y Titanio se ve disminuido el torque de remoción.

### **VI.3.7 Química de la Óseointegración**

Titanio + agua /aire/electrolito= óxido 4nm

La película de óxido que se forma en la superficie del titanio tiene un grosor de 4nm. La sustancia fundamental identificada en una zona cercana a la superficie de titanio, zirconia, niobium, tiene las propiedades de un pegamento y comprende la adhesión de proteínas que tienen la habilidad de promover la adhesión celular e interactuar con las moléculas de la matriz y con el material extraño.

Finalmente, se considera al titanio como el material de elección para los implantes, pues las propiedades del titanio son favorables para hacer a los implantes quirúrgicos intrínsecamente seguros y tolerantes al daño.

- Se espera de un metal la total compatibilidad con el tejido.
- Titanio puro = es la referencia, pero tiene limitantes de fuerza mecánica.
- El implante debe guiar transportar y distribuir las fuerzas, y para lograr esto debe ser rígido.
- La fuerza tiene que ver con la capacidad de carga y la posible distorsión del implante. Módulos elásticos relacionados con la rigidez del implante.

La proporción de estas dos propiedades, una cantidad adimensional es la tensión permitida que tiene que ver con la capacidad de deformación.

- Se encontró que las propiedades del titanio son favorables para hacer implantes quirúrgicos seguros y tolerantes al daño

#### **IV.4 Tejidos Peri-implantarios**

La interfaz de tejido blando con el implante es crítica para sellar el ambiente intraoral de la parte endo-ósea del implante<sup>4</sup>. Este sello biológico del tejido blando que es análoga del epitelio de unión en una pieza dental, protege la interfaz hueso-implante, resistiendo a los irritantes bacteriano y el trauma mecánico resultante de los procedimientos de restauración, las fuerzas de la masticación y el mantenimiento de la higiene oral<sup>5</sup>.

El tejido blando (perimucosa) es el sello alrededor de la corona mide 3mm en sentido coronal y consiste en dos zonas: una de epitelio y una de tejido conectivo<sup>6</sup>, la superficie externa de la mucosa peri-implantar esta generalmente cubierta de tejido queratinizado escamoso estratificado, esta es análoga a la gingiva.

Aunque el tejido queratinizado es menos susceptible a las bacterias en la interface del implante con los tejidos blandos<sup>7</sup>, la falta de queratinización ha sido reportada tiene mínimo efectos adversos sobre la supervivencia de los implantes, en especial en zonas donde los tejidos están sanos.<sup>8</sup>

La barrera de epitelio, es continua con la superficie externa de tejido y termina aproximadamente 2mm hacia apical del margen del tejido blando, este epitelio tiene aspecto de lámina basal.<sup>9</sup>

El sistema vascular de la mucosa alrededor del implante deriva únicamente de los vasos sanguíneos alveolares suprapariosticos por que no puede haber ninguna contribución de un ligamento periodontal. Los restantes 1 a 1,5mm del margen de tejido blando entre la porción apical de la de la barrera de epitelio y el hueso alveolar están compuestos de tejido conectivo.

Estos paquetes de tejido conectivo se originan de la cresta alveolar y corren en paralelo a la superficie del aditamento. A diferencia de la inserción periodontal que rodea al diente, en el implante no hay inserción de fibras de tejido conectivo en la superficie del implante.

Este tejido conectivo está bien aproximado a la unión epitelial que rodea el implante. En presencia de mucosa queratinizada las fibras paralelas de tejido conectivo están entrelazadas con fibras circulares que van en circunferencia alrededor del implante.

El tejido conectivo próximo al implante es rico en colágeno y es relativamente acelular y avascular haciéndolo ver histológicamente como tejido de cicatrización <sup>10</sup>

Se ha discutido mucho el espesor biológico de los implantes. Cuando se comparan las medidas colectivas del espesor biológico, la profundidad de surco y las dimensiones de epitelio de unión y el contacto con el tejido conectivo, los resultados de estos estudios en dientes naturales <sup>11</sup> e implantes permanecen dimensionalmente estables.

Aunque la medida real de los componentes por separado del espesor biológico puedan cambiar en diferentes momentos después de la inserción del implante, la suma en general de la profundidad del surco, epitelio de unión y el contacto con el tejido conectivo que rodea al implante no cambia. Esto indica que la estabilidad del espesor biológico es una estructura fisiológicamente formada y estable a lo largo del tiempo.

El espesor biológico es uno de los factores a considerar cuando se monitorea el progreso de la oseointegración y la salud de los tejidos peri-implantarios durante el 1er años después de la colocación, el cual es crítico y posteriormente durante las visitas de mantenimiento.

## **VI.5 Higiene**

La implantología endo-ósea con el fenómeno de la óseointegración representa un gran avance en la evolución del ámbito odontológico, esto abre un campo más complejo para la aplicación de soluciones para los problemas de edentulismo parcial o total.

Es bien sabido que los tejidos blandos alrededor del implante <sup>12</sup> al igual de los periodontales, pueden ser expuestos a procesos inflamatorios provocados por el acúmulo de placa dento bacteriana, no diferente a aquélla que se encuentra en la dentición natural.

Al igual que con los dientes naturales, el éxito a largo plazo de los implantes de titanio depende de cómo podamos impedir con los medios que tenemos, que se produzcan aquellas condiciones de la que sufren los tejidos blandos alrededor de los implantes como ha sido demostrado por diferentes investigaciones<sup>13</sup>.

En lo que respecta a la conducta terapéutica se ha promovido la máxima higiene del cuello del implante y con esto la normalización de los tejidos blandos, el mismo método empleado en la terapia periodontal, cuya aplicación puede verse afectada por diferentes factores, como pueden ser: la dimensión de la boca, posiciones de los implantes, profundidad del surco epitelial, habilidad del operador, y la correcta utilización de los instrumentos de higiene su disposición.<sup>14</sup>

El paciente debe participar directamente en esta mística de prevención, este, quien en controles periódicos fijados cada 3 durante el primer año de puestos los implantes y después cada 6 meses en relación a las condiciones de los tejidos periodontales e implantarios<sup>15</sup>, será reiteradamente motivado para que lleve una higiene optima, que conjuntamente con un ajuste oclusal forma parte integral de los requisitos de mantenimiento del implante.

Debido a que la evaluación periódica del implante dental es vital para su éxito a largo plazo, los siguientes factores deben ser evaluado en cada cita de mantenimiento: <sup>16</sup>

- Presencia de placa y sarro
- Aspecto clínico del tejido peri-implantar
- Apariencia radiográfica de implantes y estructuras peri-implantares
- Estado oclusal, la estabilidad de las prótesis y los implantes
- Profundidades de sondaje y presencia de exudado o sangrado al sondaje
- La comodidad del paciente y la función

Además de la evaluación, la cita de mantenimiento también debe incluir:

- Un examen exhaustivo, de refuerzo higiene oral y modificaciones
- Eliminación de depósitos del implante y superficies de las prótesis
- El uso adecuado de los antibióticos <sup>17</sup>

- La reevaluación del presente intervalo de mantenimiento, esta se modificara dependiendo de la valoración clínica del doctor.

### **VI.5.1 Valoración Clínica**

La cantidad de placa alrededor del implante siempre debe ser valorada y documentada<sup>18</sup>, se han desarrollado índices para la evaluación de dicha placa. Mombelli et. al. sugieren una puntuación numérica:

0 = Ninguna placa visible

1 = Placa reconocida mediante el paso de la sonda sobre el margen liso del implante

2 = Placa visible

3 = Abundancia de materia blanda, visibles cantidades de placa en marginal

### **VI.5.2 Examinación Radiográfica**

La interpretación radiográfica del hueso alveolar peri-implantar ha demostrado ser una de las medidas más valiosas del éxito de los implantes<sup>19</sup>. La interpretación radiográfica es particularmente importante cuando sondeo no puede ser utilizado para evaluar un área debido a que la colocación del implante no lo permite o la falta de acceso debido a la colocación de una prótesis.

La radiografía debe revelar hueso en estrecha aposición con el cuerpo del implante. La pérdida anticipada de la cresta ósea durante el primer año después de la inserción es aproximadamente 1 mm, con un promedio de 0,1 mm pérdida ósea posterior por año.

Esta pérdida se ve principalmente en implantes sumergidos (en dos etapas), se ha sugerido que esta pérdida de la cresta se debe a la existencia o a la colonización microbiana del microgap.

En implantes fallidos generalmente se observa una fino espacio radiolúcido, que puede verse como el ligamento periodontal, pero puede exhibir defectos en el hueso alveolar más grandes y con forma de platillo, el área periapical debe estar libre de alguna radiolucidez significativa

Una pérdida rápida de hueso puede ser radiográficamente evidente, puede estar asociada a prótesis fracturadas, trauma óseo durante la inserción inicial, estrés concentrado en el hueso marginal por un sobre apretamiento durante la colocación de la prótesis, un trauma de la oclusión, mala adaptación de la prótesis, resorción fisiológica normal o infección asociada a la placa.

### **VI.5.3 Evaluación Oclusal**

El estado oclusal del implante y su prótesis debe ser evaluado rutinariamente. La sobrecarga oclusal puede causar una serie de problemas, incluyendo aflojamiento de tornillos de pilar, el fracaso del implante y el fracaso de la prótesis<sup>20</sup>. Los patrones de contacto oclusal deben ser evaluados, al igual que la movilidad del implante y los dientes opuestos.

En los implantes exitosos, el movimiento es imperceptible, de hecho los implantes fallidos no presentan movimiento hasta que la mayor parte del hueso se ha perdido.

Durante cada cita de mantenimiento se debe evaluar el implante en busca de estos movimientos.

### **VI.5.4 Sondeo Peri-implantar**

El sondeo de la profundidad del área peri-implantar debe medirse de forma rutinaria durante los mantenimientos<sup>21</sup>. La medición de al momento del sondaje alrededor de los implantes, debe ser más sensible que en los dientes naturales<sup>22</sup>, por tanto se debe aplicar menos fuerza al momento del sondaje (0.2-0.3 N)

La profundidad al sondeo puede ser influenciada por el espesor y el tipo de mucosa o epitelio que rodea al implante. Un poco profundidad por lo general se asocia a una collar queratinizado, mientras que mayores profundidades de sondeo se asocian con una mucosa alveolar móvil que rodea al implante.

El uso de un punto de referencia fijo, como el pilar del implante o prótesis, para una medición fiable de los niveles de inserción es recomendable<sup>23</sup>. Los implantes tienen generalmente una profundidad al sondeo de 3mm, mientras que bolsas de 5mm o más, pueden servir como un entorno protegido para bacterias, y esto puede llevar a una mucositis<sup>24</sup>

El sondaje debe evitarse durante los primeros 3 meses después de la conexión del pilar para evitar comprometer la cicatrización y por ende un establecimiento de de una sellado de tejido blando.

### **VI.5.5 Sangrado al Sondeo**

Otro parámetro sugeridos para la evaluación del implante durante el mantenimiento es la presencia de exudado o sangrado en el sondaje. Sangrado en el sondeo indica la inflamación de los tejidos blandos, ya sea alrededor de dientes naturales o implantes.

### **VI.5.6 Síntomas Subjetivos**

Es importante analizar la comodidad del paciente en cada cita de mantenimiento. Dolor o malestar pueden ser unos de los primeros signos de una falla en el implante, estos se presentan habitualmente con la movilidad<sup>25</sup>. Puede haber dolor o malestares persistentes mucho antes de que se puedan detectar cambios radiográficos.

Los pacientes deben ser colocados en un programa de mantenimiento regular, diseñados individualmente, incluyendo evaluación de los tejidos peri-implantarios, condición de la prótesis implanto soportada y control de placa<sup>26</sup>.

Un protocolo establecido sugiere una visita cada 3 meses para limitar la progresión de la enfermedad y para tratar dicha enfermedad en una etapa temprana<sup>27</sup>. El mantenimiento se puede extender a los 6 meses si la situación clínica parece ser estable<sup>28</sup>.

### **VI.5.7 Instrucciones de Higiene Oral**

Basados en la condición de tejido y la evaluación del índice de placa y sarro alrededor de los implantes, se debe hacer una revisión exhaustiva de las instrucciones de higiene oral.

Los pacientes con implantes dentales generalmente tienen antecedentes de un mal cuidado, que resulta en sí estado de edéntulos parciales o totales. Estos pacientes también pueden caer en los extremos de la falta de cuidado en el hogar por temor a causar daños postquirúrgicos, por otro lado pueden tener un cuidado excesivo por mantener sus piezas libres de placa. Cualquiera de estas situaciones puede conducir a un resultado no deseado.<sup>29</sup>

Las altas puntuaciones en los índices de placa se correlacionan con mucositis peri-implantar y profundidades al sondeo aumentada<sup>30</sup>. En las Superficies lisas de los implantes se forma menos placa que en superficies rugosas, por eso es recomendable el uso de instrumentos de higienes caseros, que no alteren esta superficie y sea seguro para un uso diario

Durante los periodos de cicatrización, cuando el control de placa mecánico está contraindicado, agentes químicos como la clorhexidina pueden ser usados. Una gran variedad de dispositivos, incluyendo cepillos con cerdas suaves, hilo dental y los cepillos interdentes también pueden ser usados.

Algunos cepillos eléctricos pueden ser más beneficiosos para la higiene que los cepillos manuales.

Los procedimientos profesionales y las técnicas para lograr dicho mantenimiento pueden variar considerablemente a las usadas en los dientes naturales. Mantener la integridad de la superficie

del aditamento de titanio transmucoso es crucial para evitar que afecte negativamente el tejido circundante.

Superficies rugosas pueden contribuir a la acumulación de la placa bacteriana y a la recolonización de las bacterias patogénicas.<sup>31</sup>

Solo cuando la placa está presente es beneficioso la limpieza, el uso de una copa de goma con una pasta profiláctica especial para el titanio con un contenido fino y abrasivo es la modalidad más segura y recomendada<sup>32</sup>. La copa de goma se ha encontrado que es igual de eficaz que el cepillado regular y el Aeropulido.<sup>33</sup>

Debido a que los sistemas de Aeropulido abrasivos pueden tener un mínimo efecto sobre las superficies de titanio se pueden usar para el tratamiento de control de placa, pero una exposición prolongada y excesiva con el Aeropulido puede causar alteraciones significativas no deseadas.<sup>34</sup>

Se ha demostrado que para los pilares de los implantes de titano, las curetas de acero inoxidable, titanio o titanio con punta de acero<sup>35</sup>, hace más toco la superficie del implante creando grietas y socavados, el mismo efecto es observado cuando se usa una punta de cavitron en dicha superficie, los instrumentos enchapados en oro no dejan rastros iniciales de residuos en superficies lisas.

Estudios han mostrado que el uso de curetas de plástico produce alteraciones insignificantes después de su uso. Por lo tanto los instrumentos de plástico son recomendados para hacer la instrumentación sobre el titanio, algunos instrumentos son flexibles, por lo que dificulta el retiro de cálculo de la superficie del implante, pero los instrumentos plásticos reforzados con grafito son más rígidos y también se le puede sacar más filo.

## **VI.6 Enfermedad Peri-implantar**

Los implantes, al igual que los dientes, son susceptibles a la acumulación de placa bacteriana y a la formación de cálculo. De hecho, debido a la falta de inserción de fibras de tejido conectivo y la disminución del suministro vascular, predispone a la inflamación inducida por placa.<sup>36</sup>

La placa se forma en la superficie del implante tan pronto como son expuesto al medio oral, la formación de la película inicial sobre los implantes es similar a la de los dientes naturales, pero en la adhesión inicial la tasa de bacterias puede que varíe.<sup>37</sup>

La composición de las bacterias en la placa es similar en los dientes y en los implantes, fueron encontrados alrededor de implantes bacterias anaerobias, bastones y cocos Gram-positivos.

En pacientes parcialmente edéntulos, patógenos oportunistas como A.A., Prevotella Intermedia y Fusobacterium Nucleatum, ha sido identificados en sitios donde los implantes presentan peri-implantitis. De la misma forma patógenos identificados en bolsas periodontales previas a la

colocación de implantes, pueden ser detectadas en los mismos sitios 3 meses después de la exposición de dicho implante al medio ambiente oral.<sup>38</sup>

Otros estudios sugieren que patógenos periodontales tales como las espiroquetas, pueden ser transmitidos de piezas residuales a los implantes en al menos 6 meses después de su colocación<sup>39</sup>. La proliferación de estos patógenos puede dar lugar a una respuesta inflamatoria y consecuentemente a infecciones peri-implantares.

El término Peri-mucositis se refiere a la inflamación reversible del tejido blando que rodea al implante, se puede ver como una analogía de la gingivitis. La Peri-implantitis se define como el proceso inflamatorio que afecta al hueso del implante oseointegrado, se puede ver como la periodontitis<sup>40</sup>. El cálculo supragingival es más común en los implantes, que el cálculo subgingival, el cual es raramente visto.

La mucosa que rodea el implante exhibe una respuesta a la placa similar a la vista en la encía que rodea a un diente natural. Aunque la formación del biofilm y la respuesta inflamatoria inicial entre las estructuras dento-gingival y la implanto-gingival son similares, estudios han demostrado que el patrón en que se propaga la inflamación es diferente.<sup>41</sup>

Debido al pequeño número de fibroblastos en los tejidos peri-implantares, el infiltrado celular se puede extender a los espacios medulares del hueso alveolar. Por tanto se ha sugerido que la mucosa peri-implantaria es menos eficaz que la encía en la prevención de la progresión de la lesión inducida por placa en el hueso circundante, esta progresión puede llevar al fracaso potencial del implante causado por una peri-implantitis<sup>42</sup>

Los signos y síntomas clínicos de la enfermedad peri-implantar incluyen tejido edematoso y sangrado después de un ligero sondaje, puede presentar también supuración. Debe realizarse el diagnóstico diferencial entre la peri-mucositis reversible (sin pérdida de hueso de soporte) y la peri-implantitis irreversible, que sucede cuando hay una pérdida progresiva de la oseointegración.

## **VI.7 Irregularidades Superficiales<sup>43</sup>**

Desde el punto de vista tecnológico, existen grandes cantidades de piezas que han de ponerse en contacto unas con otras para su funcionamiento. Por lo que el acabado final y la textura de sus superficies son de gran importancia e influencia para definir algunas de sus propiedades mecánicas, tales como; la capacidad de desgaste, la resistencia a la fatiga, etc, y otros aspectos externos de la pieza o material, por lo que la rugosidad es un factor importante a tener en cuenta durante el diseño y fabricación de las piezas o elementos de máquinas, estando muy relacionados sus valores numéricos con los valores de las Tolerancias Dimensionales y los grados de calidad y de precisión con que se fabrican dichas piezas.

### **VI.7.1 Errores Micro-geométricos, Textura primaria o RUGOSIDAD.**<sup>44</sup>

Es el pequeño relieve que caracteriza a una superficie, proveniente del proceso de producción. Se originan en las imperfecciones de los mecanismos, entre las máquinas y las herramientas, en las vibraciones del sistema pieza-herramienta, el desgaste de las herramientas, y por el propio método de conformación de la pieza.

### **VI.7.2 Errores Macro-geométricos, Textura secundaria u ONDULACIÓN.**<sup>44</sup>

Se le llama así a los errores de forma. Las principales causas, son los defectos en las guías de la máquina o la herramienta, durante el proceso de fabricación. Los desvíos de la máquina o la pieza, la fijación incorrecta de la pieza, o la distorsión debido a algún tratamiento térmico.

### **VI.7.3 Parámetros de Rugosidad**<sup>45</sup>

Los parámetros o valores de rugosidad, se definen para poder medir la rugosidad cuantitativamente. Se pueden calcular a partir del perfil de rugosidad obtenido, o los puede determinar el rugosímetro; las unidades que se utilizan para medir son la micra, o la micropulgada.

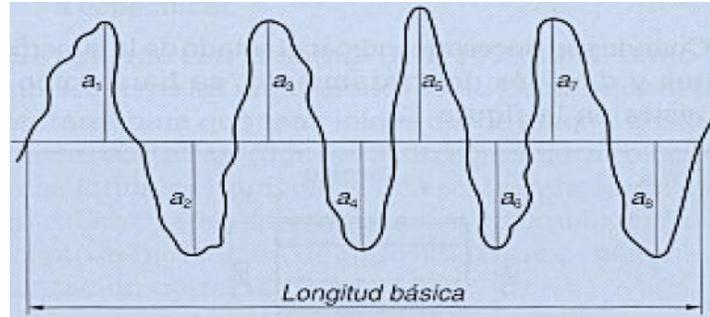
En muchos casos, las superficies sin mecanizar presentan rugosidades sin ninguna dirección preferente. El tamaño de estas rugosidades depende del proceso de fabricación de la pieza en bruto.

El proceso de mecanizado, además de reducir la rugosidad inicial, introduce estrías en la superficie de la pieza.

El parámetro de medida de la rugosidad más utilizado es la rugosidad media (Ra)

Se denomina rugosidad media (Ra) a la media aritmética de las desviaciones de la curva del perfil con respecto a la línea media de la longitud básica

Longitud básica es la longitud de la línea de referencia donde se medirá la rugosidad superficial, donde actuará el rugosímetro. La longitud de evaluación consistirá en una o más longitudes básicas.



Para la curva de la figura, siendo ( $a_n$ ) las alturas de las crestas o las profundidades de los valles, la rugosidad  $R_a$  se estimaría como:

$$R_a = \frac{|a_1| + |a_2| + \dots + |a_n|}{n}$$

# **MATERIALES Y MÉTODOS**

## VII.MATERIALES Y MÉTODOS

### VII.1Universo de estudio.

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cuantitativa (cambios en la superficie de titanio) donde además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{e^2}$$

### VII.2Tamaño de la muestra

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes valores que serán aplicados para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$  para 95% confiabilidad

$p = 0.95$

$q = 0.05$

$e = 0.06$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyen los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.95)(0.05)}{(0.06)^2} = 20$$

De aquí se obtiene que el número total de piezas de estudio fué de 20 implantes en los cuales se evaluara la cantidad de daño sobre la superficie de diferentes elementos higiénicos para implantes.

Se proporcionaron 5 implantes para cada grupo (Aeropulido, Punta de Titanio, Punta de Plástico, Cavitron) más 2 para el grupo control, los implantes serán elegidos mediante los eliminación definidas para el presente estudio.

### **VII.3 Criterios de Selección**

- Implantes estándar 3.7mm x 13mm
- Implante de Titanio grado 5
- Superficie Torneada

### **VII.4 Criterios de Eliminación.**

- Implantes quebrados
- Que pierdan integridad completa durante el experimento

### **VII.5 Captación de Variables**

#### **VII.5.1 Dependiente**

- Alteraciones estructurales; número laceraciones en un espacio de superficie determinada

#### **VII.5.2 Independiente**

- Implantes de Titanio, Aeropulido, Punta de Titanio, Punta de Plástico, Cavitron

## VII.6 Descripción del Procedimiento

Para la realización de la parte clínica de este trabajo de tesis se utilizaron 20 implantes ZIMMER, DEMOTSV13, con un tamaño 3,7x13, 5 por cada variable (Aeropulidor SNK P ROPHY MATE NEO B2, Cureta de Titanio Hu Friedy, Cuerta de Plástico Hu Friedy STARTER KIT, CV & IMPLANT CARE y Cavitron Hu Friedy), estos fueron colocados en un tipodonto NISSIN y se sostuvieron en posición conacrílico (este simula el reborde óseo).

Una vez colocados los implantes se procedió a asignar a cada hemiarcada una variable diferente:

- Cuadrante 1- Cureta de Titanio
- Cuadrante 2- Cureta de Plástico
- Cuadrante 3- Sistema de Aeropulido
- Cuadrante 4- Punta de Cavitron

Se obtuvo la asistencia de 5 doctores diferentes, los cuales, de forma aleatoria, eligieron un implante de cada hemiarcada y utilizaron un instrumento de cada variable. La forma de utilizar cada instrumento fue bajo el propio concepto de cómo deben higienizarse los implantes.

Después se procedió a separar las muestras y se llevaron al Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias de la Salud (CIDICS).

Mediante la investigación previa, se había determinado que los implantes del tipo usado en este estudio, fueron Torneados, los cuales tienen un valor de Ra (Rugosidad Media) de 1.6 a 3.2, como el Ra depende directamente del Lambda escogido, decidimos elegir un Lambda que resultara con un Ra aleatorio, pero entre los límites antes mencionados.

El Lambda escogido fue de 83.56, que nos dio un Ra del implante base (implante al que no se le hizo ningún tipo de trazados) de 3.9 micras.

Bajo estas condiciones, se realizaron las mediciones en todos los implantes de cada variable.

Para los implantes que usamos en el estudio se determinó el Ra base, utilizando la siguiente formula:

$$Ra = (1/L) \int_0^L |Z(x)| dx$$

**L = evaluation length**  
**Z(x) = the profile height function**

o

**The digital approximation is:**

$$Ra = (|Z_1| + |Z_2| + \dots + |Z_N|) / N$$

El resultado de esta fórmula arrojó que el número de Lamda que utilizaríamos para fines del estudio fue de 83.56, el cual nos dio un Ra base de 3,9 para los implantes control. Los que significaría que cualquier cambio en el Ra de los implantes con relación al resultado de 3,9, se consideraría daño a la superficie.

Se utilizó el Estereomicroscopio (steREO Discovery V20), campo claro, objetivos 1.5x y 3.5x, ocular de 10x, un aumento de 10-150 veces y magnificaciones digitales de 1000-1500 veces.

Se tomaron imágenes en el eje Z, luego se procedió a tomar fotos secuenciales (stocks de 15-20 imágenes) en condiciones estándar y se hicieron reconstrucciones en 3D de cada implante con el software “Axiovision”.

En estas imágenes 3D se tomaron las muestras de cuanto fue el desgaste hecho sobre la superficie del ímplate realizadas por cada uno de los aditamentos de higiene.

# **RESULTADOS**

## VIII.RESULTADOS

De acuerdo con la captación de variables y los análisis de frecuencia, los resultados se vieron modificados de la siguiente manera:

**Tabla 1**, correspondiente a Estadística descriptiva del daño hecho a la superficie de titanio del implante según el instrumento empleado, Julio 2014.

Esta muestra la media aritmética del daño que resultó del trazado de las diferentes variables, con respecto al Ra del implante control (3.9  $\mu\text{m}$ ).

La media aritmética de los resultados resultados: Cureta de Titanio (0.792  $\mu\text{m}$ ), Cureta de Plástico (0.490  $\mu\text{m}$ ), Sistema de Aeropulido (0.802  $\mu\text{m}$ ) y Punta de acero del cavitron (2.018  $\mu\text{m}$ ), demuestran el daño realizado por los trazados, donde la Punta de Acero del Cavitron mostró ser la más perjudicial, contrario a la cureta de Plástico, que fue la menos abrasiva. En el caso de la Cureta de Titanio y el Sistema de Aeropulido, los resultados no fueron estadísticamente significativos.

**Tabla 2**, correspondiente a Estadística descriptiva del Ra según el instrumento empleado, Julio 2014.

Los resultados: Cureta de Titanio (3.108  $\mu\text{m}$ ), Cureta de Plástico (3.410  $\mu\text{m}$ ), Sistema de Aeropulido (3.098  $\mu\text{m}$ ) y Punta de Acero del Cavitron (1.882  $\mu\text{m}$ ).

Esta muestra la media aritmética del Ra en cada variable, en este, mientras más el resultado se aleje de los 3.9 micrómetros del implante control mayor será el daño.

**Tabla 3**, Al realizar un análisis de varianza para evaluar la variabilidad encontrada en el daño a la superficie de titanio del implante provocada por el uso de diferentes instrumentos, se observó que existe diferencia estadísticamente significativa en la varianza del daño provocado por los diferentes instrumentos ( $p=0.000$ ).

**Tabla 3a**, Para identificar cual fue el instrumento que provocó mayor daño y entre cuales existió diferencia se aplicó una prueba HSD de Tukey, en ella se observó que la punta de cavitron fue la que provocó más daño ( $2.01\pm 0.040$ ), presentado diferencia estadísticamente significativa con los valores obtenidos contra la cureta de titanio ( $p=0.000$ ), la cureta de plástico ( $p=0.000$ ) y el aeropulidor ( $p=0.000$ ).

A su vez, el aeropulidor mostró diferencia estadísticamente significativa al compararlo con la cureta de plástico ( $p=0.000$ ) más no mostro diferencia con los valores obtenidos por la cureta de titanio ( $P=0.977$ )

La cureta de plástico fue la que menos daño provocó en la superficie de titanio del implante ( $0.49 \pm 0.034$ ), éste grupo mostró valores tan distantes, que la prueba de Tukey refiere diferencia significativa con el grupo de la cureta de titanio ( $P=0.000$ ), el aeropulidor v y la punta de cavitron ( $P=0.000$ ).

**Tabla 4,** Se realizó un análisis de varianza para evaluar la variabilidad encontrada en la Ra provocada por el uso de diferentes instrumentos, en ella también se observó que existe diferencia estadísticamente significativa en la varianza del daño provocado por los diferentes instrumentos ( $p=0.000$ ).

**Tabla 4a,** A éste análisis también se le aplicó la prueba HSD de Tukey para identificar cual fue el instrumento que provocó mayor Ra, siendo la punta de cavitron la que provocó menor Ra ( $1.88 \pm 0.040$ ), presentado diferencia estadísticamente significativa con los valores obtenidos contra la cureta de titanio ( $p=0.000$ ), la cureta de plástico ( $p=0.000$ ) y el aeropulidor ( $p=0.000$ ).

A su vez, el aeropulidor mostró diferencia estadísticamente significativa al compararlo con la cureta de plástico ( $p=0.000$ ) más no mostro diferencia con los valores obtenidos por la cureta de titanio ( $P=0.977$ )

La cureta de plástico fue la que más Ra mostró ( $3.41 \pm 0.034$ ), éste grupo mostró valores tan distantes, que la prueba de Tukey refiere diferencia significativa con el grupo de la cureta de titanio ( $P=0.000$ ), el aeropulidor ( $P=0.000$ ) y la punta de cavitron ( $P=0.000$ ).

# DISCUSIÓN

## IX. DISCUSIÓN

La remoción de placa y cálculo en la superficie del implante es necesario para lograr el éxito a largo plazo. Los procedimientos mecánicos, limpiar el implante, idealmente, deben ser capaces de remover todos estos residuos son alterar la superficie del implante.

En este estudio se examinó que instrumento para la higienización de los implantes (Sistema de Aeropulido, Cureta de Titanio, Cureta de Plástico, Punta de Acero de Cavitrón), causaba menos daños a la superficie de titanio de los implantes ZIMMER, DEMOTSV13.

Debido a las características físicas del pilar de titanio del implante, este acumula más placa que los dientes naturales. Quirynen y cols.<sup>46</sup>. Reportaron que una superficie áspera, podría albergar hasta 25 veces más bacterias que una superficie lisa, también, cualquier daño a esta superficie, puede afectar la capa oxidativa, dando paso a la corrosión, también evita la adhesión de los fibroblastos y arriesga la biocompatibilidad del material.

Repley et. al.<sup>47</sup> también demostró que el cambio en la superficie, aumentaba dependiendo del instrumento utilizado, siendo los metálicos, los más dañinos. En nuestro estudio también fue demostrado el daño realizado por el instrumento con punta metálica.

Quirynen et al<sup>46</sup>. reportaron que cualquier contacto metal-metal podría causar daños a la superficie del implante durante un mantenimiento. Esto ha dado paso al desarrollo de instrumentos que no sean tan abrasivos a la superficie de titanio: instrumentos con recubierto de teflón, plástico y otros tipos de instrumentos no metálicos. En nuestro estudio se observó la diferencia entre la punta metálica del cavitrón, la cual es más abrasiva que la de plástico.

El uso de las curetas de plástico han sido altamente recomendadas para este propósito. Diferentes estudios han demostrado que este tipo de cureta produce menos daño que los instrumentos metálicos, por lo cual son los más recomendados para los mantenimientos rutinarios. Esto quedo confirmado con los resultados del estudio de tesis, la cureta de plástico fue la menos abrasiva contra la superficie del titanio

Unursaikhan, Seok Lee et.al<sup>48</sup> afirmó, que el uso de la cureta de plástico, en discos de titanio, sin importar la presión o la angulación, no presentaba ningún daño significativo a la superficie de este. En nuestro estudio esto se confirmó con los resultados encontrado, la cureta de plástico no hizo ningún tipo de daño significativo a la superficie del implante.

Otros estudios in vitro evaluaron la adhesión y proliferación de fibroblastos en implantes tratados con curetas de plástico, demostrando que estos eran comparables con los implantes control (no tratados), con respecto a la mejor compatibilidad de la superficie y la estabilización de estas células.

Estadística descriptiva del daño hecho a la superficie de titanio del implante según el instrumento empleado

# CONCLUSIÓN

## X. CONCLUSIÓN

Con el objetivo de preservar la integridad a largo plazo de los implantes, es importante utilizar durante las fases de mantenimiento, instrumentos que no provoquen daños a la superficie de este.

De acuerdo a revisiones bibliográficas, los instrumentos metálicos son los que causan alteraciones superficiales a los implantes, por lo tanto no deben ser indicados para la limpieza y mantenimiento de estos.

Por otra parte, los instrumentos no metálicos, tales como las curetas de plástico, pueden ser opciones para remover el Biofilm y el cálculo supra y sub-gingival del área periimplantar.

Cabe destacar, que otros estudios que evalúan la eficacia clínica de estos métodos, son necesarios para definir la mejor opción, para ser usada en el tratamiento de los pacientes con implantes dentales.

Todos los instrumentos incluidos en este estudio causaron un aumento en la rugosidad de la superficie, como se esperaba. El grado de daño dependió del instrumento usado.

La superficie se vio más afectada por la Punta de Acero del Cavitrón (2.018  $\mu\text{m}$ ), el que hizo menos daño fue la Cureta de Plástico (0.490  $\mu\text{m}$ ).

La Cureta de Titanio (0.792  $\mu\text{m}$ ) y el Sistema de Aeropulido (0.802  $\mu\text{m}$ ) hicieron un daño intermedio

**REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS**

# XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- <sup>1</sup> Dahle E. Transplantation to osseointegration a chronology of dental implants. *Bulletin of History of Dentistry* 1990; 38: 19-24.
- <sup>2</sup> *Compend Contin Educ Dent.* 1995 Oct;16(10):1060, 1062, 1064 passim. A thousand years of dental implants: a definitive history--part 1.
- <sup>3</sup> Titanium- the material of choice? Steinemann, S.G. *Periodontology* 2000 1998; 17: 7-21.
- <sup>4</sup> Lindhe J, Berglundh T. 1998. The interface between the mucosa and the implant. *Perio* 1998; 17:47–54.
- <sup>5</sup> Sclar AG. *Beyond osseointegration. Soft tissue and esthetic considerations in implant therapy.* Chicago: Quintessence Publishing Co.; 2003.
- <sup>6</sup> Vogel G. Biological aspects of a soft tissue seal. In: Lang NP, Karring T, Lindhe J, editors. *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontal Implant Dentistry.* Berlin: Quintessence Publishing Co.; 1999. p. 140–52.
- <sup>7</sup> Mombelli A, van Oosten MA, Schurch E, et al. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implant. *Oral Microbiol Immunol* 1987;2:145.
- <sup>8</sup> Olsson M, Gunne J, Astrand P, et al. Bridges supported by free-standing implants versus bridges supported by tooth and implant. A five year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 1995;6(2):114–21.
- <sup>9</sup> Gould TRL, Westbury L, Brunette DM. Ultrastructural study of the attachment of human gingiva to titanium in vivo. *J Prosthet Dent* 1984;52:418–20.
- <sup>10</sup> Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, et al. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:81–90.
- <sup>11</sup> Gargiulo A, Wnetz F, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;32:261–8.
- <sup>12</sup> Kepic T.J., O'Leary T.J., Kafrawy A.M.: (1990) Total calculus removal: an attainable objective? *Journal of Periodontology* 61: 16-20.
- <sup>13</sup> Koth D.L., Mc Kinney R.V. e Steflik D.E.: (1988) Microscopic study of hygiene effect on perimplant gingival tissues. *Journal of Dental Research IADRabst.* 639.

- 
- <sup>14</sup> Adell R, Lekholm U., Rockler B., Branemark P.I., Lindh J., Eriksson B.,Sbordone L.: (1986) Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. A 3-year longitudinal prospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 15: 39-52.
- <sup>15</sup> Berglundh T, Lindhe J, Lang NP, et al. Mucositis and peri-implantitis. In: *Clinical Periodontology and implant dentistry*. 4th edition. Blackwell Publishing Co., Munksgaard, Copenhagen; 2003. p. 1014–23.
- <sup>16</sup> American Academy of Periodontology parameters of placement and management of the dental implant. *J Periodontol* 2000;71(5 Suppl):870–2.
- <sup>17</sup> The American Academy of Periodontology. Position paper. Supportive periodontal therapy (SPT). *J Periodontol* 1998;69:405–8, 502–6.
- <sup>18</sup> Mombelli A, Marxer M, Gaberthuel T, et al. The microbiota of osseointegrated implants in patients with a history of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1995;22:124–30.
- <sup>19</sup> Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989;62:567–72.
- <sup>20</sup> Cochran D. Implant therapy I. *Ann Periodontol* 1996;1:707–91.
- <sup>21</sup> Lang NP, Wetzel AC, Stich H, et al. Histologic probe penetration in healthy and inflamed peri-implant tissues. *Clin Oral Implants Res* 1994;5(4):191–201.
- <sup>22</sup> Mombelli A, Buser D, Lang NP, et al. Comparison of periodontal and peri-implant probing by depth force pattern analysis. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:448–54.
- <sup>23</sup> Newman MG, Flemming TF. Periodontal considerations of implants and implant associated microbiota. *J Dent Educ* 1988;52:737–44.
- <sup>24</sup> Buser D, Weber H-P, Lang NP. Tissue integration on non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* 1990;1:33–40.
- <sup>25</sup> Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I, et al. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:627–35.
- <sup>26</sup> American Academy of Periodontology. Position paper. Dental implants in periodontal therapy. *J Periodontol* 2000;71(12):1934–42.
- <sup>27</sup> Meffert RM. Maintenance of dental implants. In: Misch C, editor. *Contemporary implant dentistry*. St. Louis (MO): Mosby Year Book; 1993. p. 735–62.

- 
- <sup>28</sup> Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, et al. Soft tissue reaction to denovo plaque formation at implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:1–8.
- <sup>29</sup> Meffert RM, Langer B, Fritz ME. Dental implants: a review. *J Periodontol* 1992;63(11):859–70.
- <sup>30</sup> Quirynen M, van der Mei HC, Bollen CM, et al. An in vivo study of the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra- and subgingival plaque. *J Dent Res* 1993;72:1304–9.
- <sup>31</sup> Quirynen M, Papaioannou W, van Steenberghe D. Intraoral transmission and the colonization of oral hard surfaces. *J Periodontol* 1996;67:986–93.
- <sup>32</sup> Mombelli A, Buser D, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000 1998;17:63–76.
- <sup>33</sup> Speelman JA, Collaert B, Klinge B. Evaluation of different methods to clean titanium abutments. A scanning electron microscopic study. *Clin Oral Implants Res* 1992;3(3):120–7.
- <sup>34</sup> Thomson-Neal D, Evans G, Meffert R. Effects of various prophylactic treatments on titanium, sapphire, and hydroxyapatite-coated implants: an SEM study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;4:301–11.
- <sup>35</sup> Fox SC, Moriarty JD, Kusy RP. The effects of scaling a titanium implant surface with metal and plastic instruments: an in vitro study. *J Periodontol* 1990;61:485–90.
- <sup>36</sup> Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, et al. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:9–16.
- <sup>37</sup> Edgerton M, Lo SE, Scannapieco FA, et al. Experimental salivary pellicles formed on titanium surfaces mediate adhesion of streptococci. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;1:443–9.
- <sup>38</sup> Mombelli A, Marxer M, Gaberthuel T, et al. The microbiota of osseointegrated implants in patients with a history of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1995;22:124–30.
- <sup>39</sup> Aspe P, Ellen RP, Overall CM, et al. Microbiota and crevicular fluid collagenase activity in the osseointegrated dental implant sulcus: a comparison of sites in edentulous and partially edentulous patients. *J Periodontal Res* 1989;24:96–105.
- <sup>40</sup> Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T, editors. *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*. London: Quintessence Publishing Co.; 1994. p. 365–9.
- <sup>41</sup> Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, et al. Soft tissue reaction to denovo plaque formation at implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:1–8.

- 
- <sup>42</sup> Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, et al. Soft tissue reaction to denovo plaque formation at implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:1–8.
- <sup>43</sup> Javier Pérez Álvarez José Luis Pérez Benedito Santiago Poveda Martínez, *Expresión Gráfica en la Ingeniería, INGENIERÍA GRÁFICA*, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica, Universidad Politécnica de Madrid, 2002
- <sup>44</sup> Higinio Rubio Alonso, Departamento Ingeniería Mecánica, Universidad Carlos III, Madrid, 2006
- <sup>45</sup> Ing. Juan Manuel Rodríguez Grasso, Lic. Adolfo Torres Valhuerdi, Ing. Ailyn Alonso González, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” 2008
- <sup>46</sup> Schou, S., Holmstrup, P., Hjørting-Hansen, E. & Lang, N. P. Plaque-induced marginal tissue reactions of osseointegrated oral implants: a review of the literature. *Clin. Oral Implants Res.* 3, 149–161 (1992).
- <sup>47</sup> Rapley, J. W., Swan, R. H., Hallmon, W. W. & Mills, M. P. The surface characteristics produced by various oral hygiene instruments and materials on titanium implant abutments. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 5, 47–52 (1990).
- <sup>48</sup> Unursaikhan, O. *et al.* Comparative evaluation of roughness of titanium surfaces treated by different hygiene instruments. *J. Periodontal Implant Sci.* 42, 88 (2012).
- <sup>49</sup> Otgonbayar Unursaikhan†, Jung-Seok Lee†, Jae-Kook Cha, Jung-Chul Park, Ui-Won Jung, Chang-Sung Kim, Kyoo-Sung Cho, Seong-Ho Choi, Comparative evaluation of roughness of titanium surfaces treated by different hygiene instruments, *J Periodontal Implant Sci* 2012;42:88-94.
- <sup>50</sup> S.Schou, P.Holmstrup, E. Hjørting-Hansen, N.P. Lang, Plaque-induced marginal tissue reactios os osseointegrated oral implants: a review of the literature, *Clin. Oral Impl. Res* 1992: 3; 149-161

---

# **ANEXOS**

## XII. ANEXOS

Tabla 1. Estadística descriptiva del daño hecho a la superficie de titanio del implante según el instrumento empleado, Julio 2014

	Instrumento Utilizado			
	Aeropulidor	Cureta de Plástico	Cureta de Titanio	Punta de Cavitrón
<b>Media</b>	<b>0.802</b>	<b>0.490</b>	<b>0.792</b>	<b>2.018</b>
Intervalo de Confianza 95%	0.770	0.448	0.727	1.968
	0.834	0.532	0.857	2.068
Mediana	0.800	0.500	0.810	2.020
Varianza	0.001	0.001	0.003	0.002
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.026</b>	<b>0.034</b>	<b>0.053</b>	<b>0.040</b>
Valor Mínimo	0.770	0.450	0.700	1.960
Valor Máximo	0.840	0.530	0.830	2.060
Rango	0.070	0.080	0.130	0.100
<b>Variación base</b>	<b>0.800</b>	<b>0.490</b>	<b>0.800</b>	<b>2.080</b>
<b>Valor p</b>	<b>0.233</b>	<b>0.500</b>	<b>0.434</b>	<b>0.004</b>

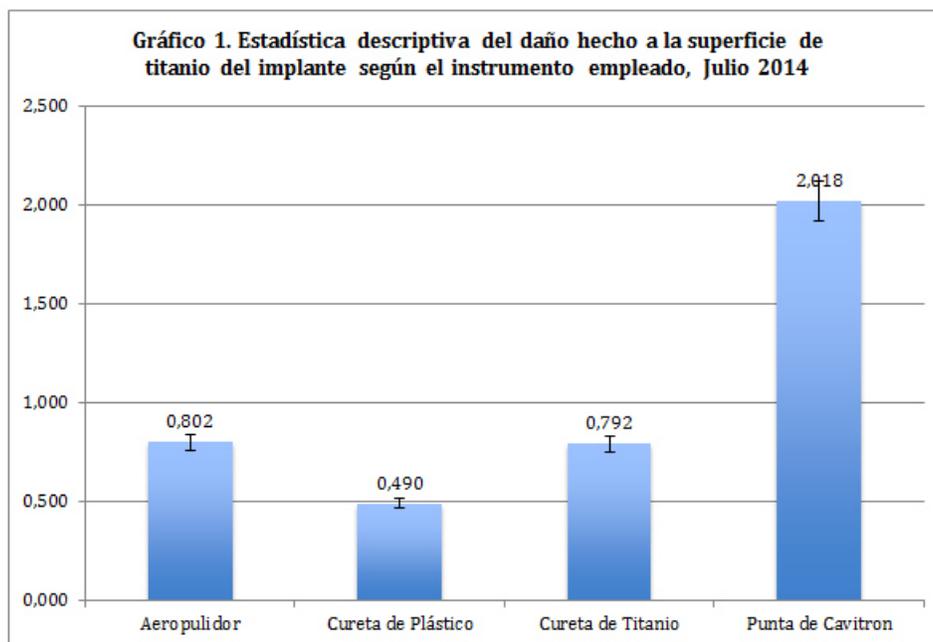


Tabla 2. Estadística descriptiva de la Ra según el instrumento empleado, Julio 2014

	Instrumento Utilizado			
	Aeropulidor	Cureta de Plástico	Cureta de Titanio	Punta de Cavitrón
<b>Media</b>	<b>3.098</b>	<b>3.410</b>	<b>3.108</b>	<b>1.882</b>
Intervalo de Confianza 95%	3.066	3.368	3.043	1.832
	3.130	3.452	3.173	1.932
Mediana	3.100	3.400	3.090	1.880
Varianza	0.001	0.001	0.003	0.002
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.026</b>	<b>0.034</b>	<b>0.053</b>	<b>0.040</b>
Valor Mínimo	3.060	3.370	3.070	1.840
Valor Máximo	3.130	3.450	3.200	1.940
Rango	0.070	0.080	0.130	0.100
Rugosidad base	3.900	3.900	3.900	3.900
Valor p	0.000	0.000	0.000	0.000

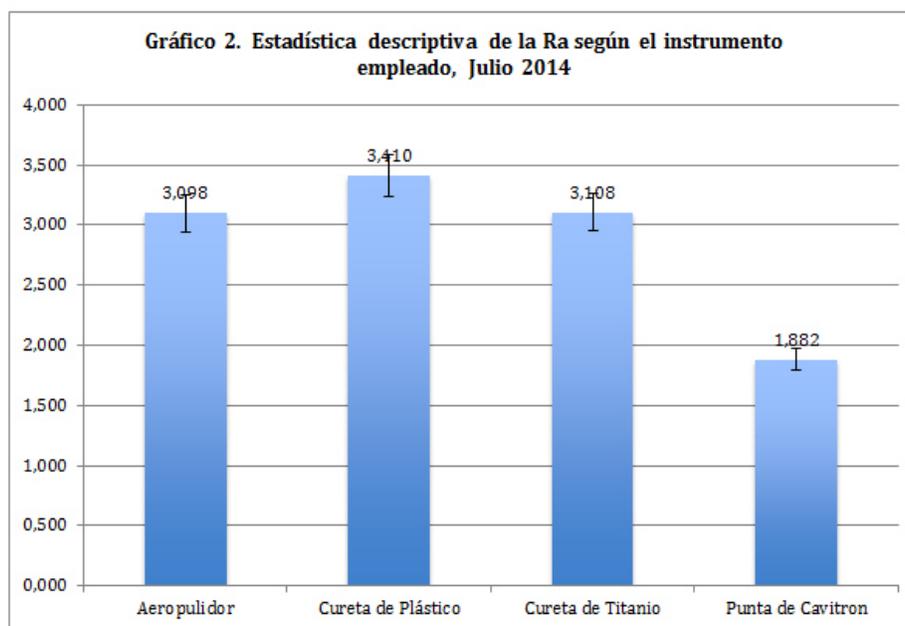


Tabla 3. Análisis de varianza del daño hecho a la superficie de titanio del implante según el instrumento empleado, Julio 2014

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	Prueba F	Valor p
Entre grupos	6.881	3.000	2.294	1477.500	0.000
Inter Grupos	0.025	16.000	0.002		
Total	6.906	19.000			

Tabla 3a. Prueba HSD de Tukey del Análisis de varianza, del daño hecho a la superficie de titanio del implante según el instrumento empleado, Julio 2014

Dependiente	Independiente	Diferencia de Medias	Error Estándar	Valor p	Intervalo de Confianza 95%	
					Valor Menor	Valor Mayor
Cureta de Titanio	Cureta de Plástico	0.302	0.025	0.000	0.231	0.373
	Aeropulidor	-0.010	0.025	0.977	-0.081	0.061
	Punta de Cavitron	-1.226	0.025	0.000	-1.297	-1.155
Cureta de Plástico	Cureta de Titanio	-0.302	0.025	0.000	-0.373	-0.231
	Aeropulidor	-0.312	0.025	0.000	-0.383	-0.241
	Punta de Cavitron	-1.528	0.025	0.000	-1.599	-1.457
Aeropulidor	Cureta de Titanio	0.010	0.025	0.977	-0.061	0.081
	Cureta de Plástico	0.312	0.025	0.000	0.241	0.383
	Punta de Cavitron	-1.216	0.025	0.000	-1.287	-1.145
Punta de Cavitron	Cureta de Titanio	1.226	0.025	0.000	1.155	1.297
	Cureta de Plástico	1.528	0.025	0.000	1.457	1.599
	Aeropulidor	1.216	0.025	0.000	1.145	1.287

Tabla 4. Análisis de varianza de la Ra según el instrumento empleado, Julio 2014

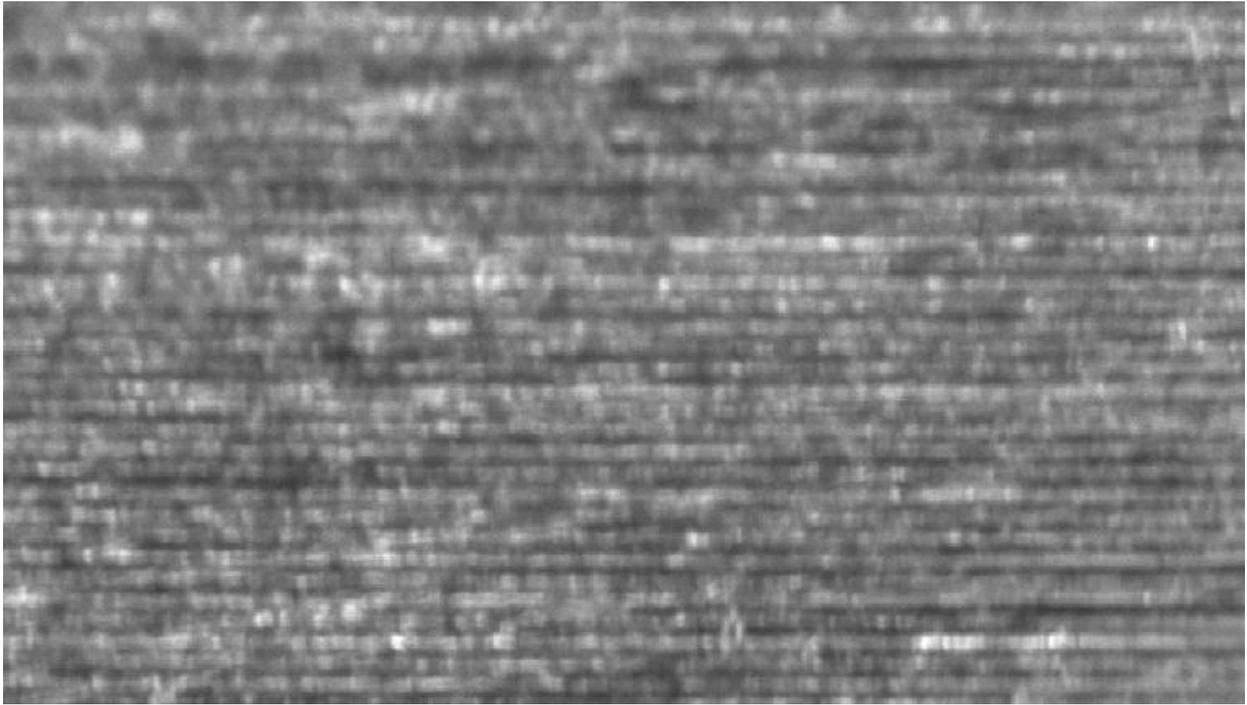
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrada	Prueba F	Valor p
Entre grupos	6.8815	3.0000	2.2938	1477.4997	0.0000
Inter Grupos	0.0248	16.0000	0.0016		
Total	6.9063	19.0000			

Tabla 4a. Prueba HSD de Tukey del Análisis de varianza del daño hecho a la superficie de titanio del implante según el instrumento empleado, Julio 2014

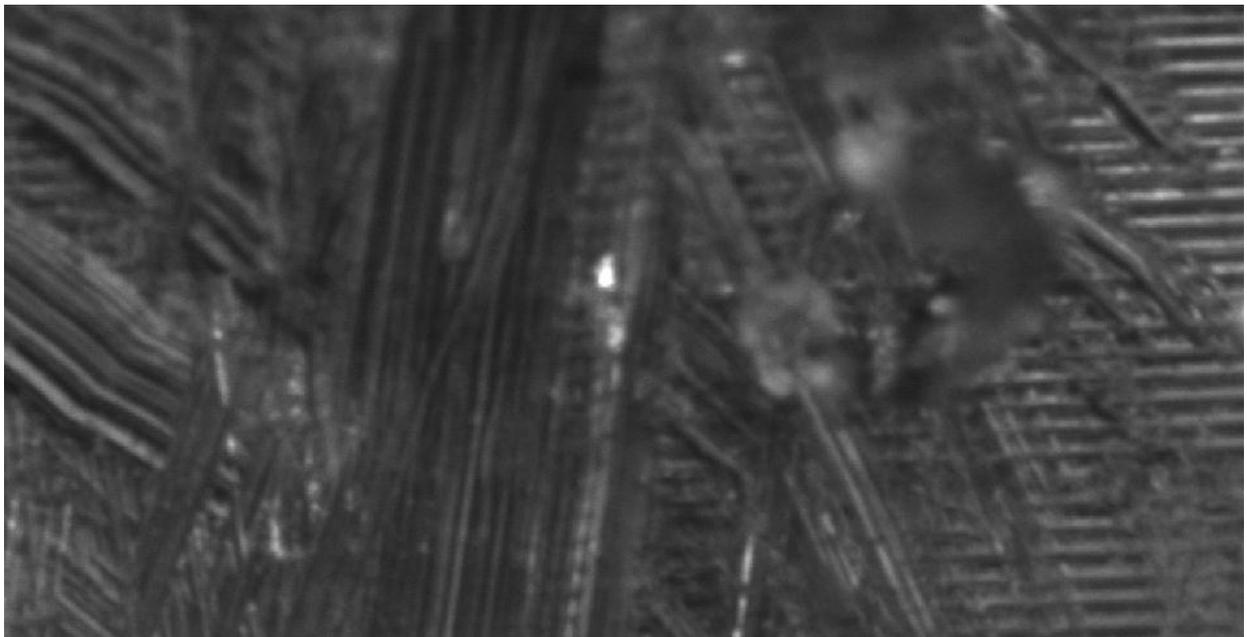
Dependiente	Independiente	Diferencia de Medias	Error Estandar	Valor p	Intervalo de Confianza 95%	
					Valor Menor	Valor Mayor
Cureta de Titanio	Cureta de Plástico	0.302	0.025	0.000	0.231	0.373
	Aeropulidor	-0.010	0.025	0.977	-0.081	0.061
	Punta de Cavitrón	-1.226	0.025	0.000	-1.297	-1.155
Cureta de Plástico	Cureta de Titanio	-0.302	0.025	0.000	-0.373	-0.231
	Aeropulidor	-0.312	0.025	0.000	-0.383	-0.241
	Punta de Cavitrón	-1.528	0.025	0.000	-1.599	-1.457
Aeropulidor	Cureta de Titanio	0.010	0.025	0.977	-0.061	0.081
	Cureta de Plástico	0.312	0.025	0.000	0.241	0.383
	Punta de Cavitrón	-1.216	0.025	0.000	-1.287	-1.145
Punta de Cavitrón	Cureta de Titanio	1.226	0.025	0.000	1.155	1.297
	Cureta de Plástico	1.528	0.025	0.000	1.457	1.599
	Aeropulidor	1.216	0.025	0.000	1.145	1.287

---

Superficie de un Implante Normal

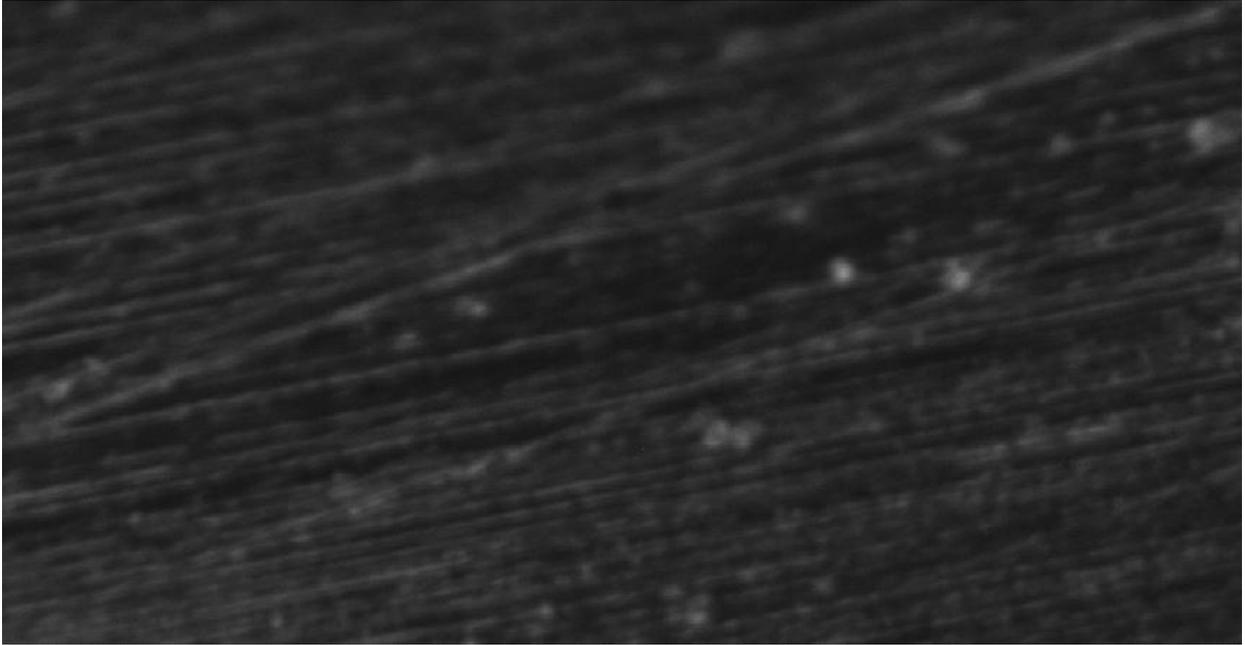


Superficie de un Implante tratado con Cureta de Titanio

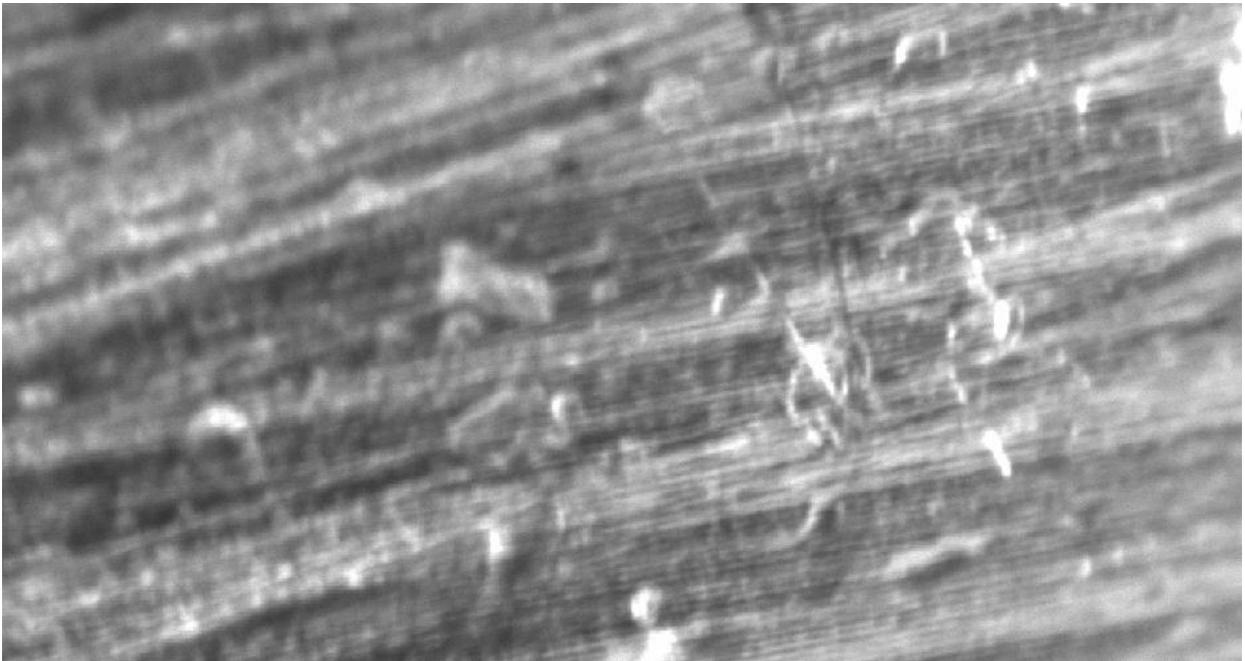


---

Superficie de un Implante tratado con Cureta de Plástico



Superficie de un Implante tratado con Sistema de Aeropulido



---

Superficie de un Implante tratado con Punta Metálica de Cavitrón

