

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DOCTORADO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESTUDIO CLINICO RETROSPECTIVO  
DEL TRATAMIENTO CON IMPLANTES  
DE SUPERFICIE ARENADA Y  
CONEXIÓN EXTERNA**

**TESIS DOCTORAL**

**INMACULADA DEL ROCIO JIMENEZ MARTIN**

Sevilla, 2022

## **DEDICATORIA**

A mi madre Concepción

A mis hermanos

A Vicente

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Profesores EUGENIO VELASCO ORTEGA y LORETO MONSALVE GUIL de la Facultad de Odontología y del Máster de Implantología Oral de la Universidad de Sevilla, cuyos conocimientos científicos y el estímulo personal han sido muy importantes en la planificación y desarrollo del presente estudio clínico de investigación doctoral.

A todos los profesores compañeros del Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de Sevilla, con los que durante los últimos años he participado en la docencia con diversas actividades universitarias y en la investigación con debates científicos relacionados con el objeto de la presente tesis doctoral.

A mis compañeros alumnos del Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de Sevilla, con los que durante su realización compartí mi formación en el campo de la implantología oral tanto en las clases teóricas y los seminarios, en la asistencia a talleres prácticos en el laboratorio y en la realización de la atención clínicas con los pacientes.

Sevilla, septiembre de 2022

EUGENIO VELASCO ORTEGA, Catedrático de Odontología Integrada de Adultos y Gerodontología y Director del Máster de Implantología Oral de la de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

LORETO MONSALVE GUIL, Profesora Ayudante Doctora de Odontología Integrada de Adultos y Gerodontología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

CERTIFICAN:

Que D<sup>a</sup>. INMACULADA DEL ROCIO JIMENEZ MARTIN, Graduada en Odontología por la Universidad de Sevilla e inscrita en el programa de Doctorado de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sevilla, ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo titulado *Estudio clínico retrospectivo del tratamiento con implantes de superficie arenada y conexión externa*, que consideramos satisfactorio para optar al título de Doctor en Odontología.

Prof. Velasco Ortega

Profa. Monsalve Guil

# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN   | 1         |
| <b>1.Generalidades de la implantología oral</b>              | <b>2</b>  |
| <b>2. Consideraciones sobre el tratamiento con implantes</b> | <b>5</b>  |
| <b>3. Material del implante</b>                              | <b>9</b>  |
| 3.1. Anatomía macroscópica del implante                      | 9         |
| <b>4. Superficie de los implantes</b>                        | <b>12</b> |
| <b>5. Métodos de modificación de las superficies</b>         | <b>17</b> |
| <b>6. Superficies arenadas</b>                               | <b>19</b> |
| 6.1. Estudios <i>in vitro</i> sobre superficies arenadas     | 21        |
| 6.1. Estudios <i>in vivo</i> sobre superficies arenadas      | 24        |
| 6.1. Estudios clínicos en humanos                            | 30        |
| <b>7. Conexión implante-pilar</b>                            | <b>35</b> |
| 7.1. Tipos de conexión implante-pilar                        | 37        |
| <br>   |           |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                                   | 40        |
| <br>   |           |
| PACIENTES Y METODOS  | 46        |
| <b>1.Pacientes.</b>  | <b>47</b> |
| <b>2. Métodos.</b>   | <b>48</b> |
| 2.1. Cirugía   | 49        |
| 2.2. Prostodoncia  | 51        |
| 2.3. Seguimiento clínico                                     | 53        |
| 2.4. Criterios de éxito                                      | 53        |
| 2.5. Análisis estadístico                                    | 54        |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| RESULTADOS                           | 55 |
| <b>1. Pacientes</b>                  | 56 |
| 1.1. Edad y sexo                     | 56 |
| 1.2. Edentulismo total               | 56 |
| 1.3. Antecedentes periodontales      | 59 |
| 1.4. Antecedentes sistémicos         | 59 |
| 1.4.1. Tabaco                        | 61 |
| 1.4.2. Enfermedades sistémicas       | 62 |
| <b>2. Cirugía</b>                    | 63 |
| 2.1. Implantes                       | 63 |
| 2.1.1. Número de implantes           | 63 |
| 2.1.2. Longitud de los implantes     | 67 |
| 2.1.3. Diámetro de los implantes     | 67 |
| 2.1.3. Localización de los implantes | 67 |
| 2.2. Biomateriales                   | 68 |
| <b>3. Prótesis sobre implantes</b>   | 68 |
| 3.1. Prótesis según la edad          | 68 |
| 3.2. Prótesis según el sexo          | 69 |
| <b>4. Seguimiento clínico</b>        | 70 |
| 4.1. Pérdida de hueso marginal       | 73 |
| <b>5. Complicaciones</b>             | 76 |
| 5.1. Complicaciones inmediatas       | 78 |
| 5.2. Complicaciones tardías          | 80 |
| 5.2.1. Periimplantitis               | 80 |
| 5.2.2. Complicaciones protodóncicas  | 86 |
| 5.3. Pérdida de implantes            | 88 |
| <br>                                 |    |
| DISCUSIÓN                            | 91 |
| <b>1. Pacientes</b>                  | 93 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>2. Cirugía</b>                  | 99  |
| <b>3. Implantes</b>                | 105 |
| <b>4. Prótesis sobre implantes</b> | 109 |
| <b>5. Seguimiento clínico</b>      | 112 |
| <b>6. Complicaciones</b>           | 117 |
| <br>                               |     |
| CONCLUSIONES                       | 125 |
| <br>                               |     |
| BIBLIOGRAFÍA                       | 127 |

# **INTRODUCCIÓN**



### 1.GENERALIDADES DE LA IMPLANTOLOGÍA ORAL

El objetivo de la odontología moderna es restaurar el contorno, la función, la estética, el habla y la salud en general de la cavidad oral, independientemente de la atrofia, enfermedades o lesiones del sistema estomatognático. Sin embargo, cuanto mayor sea el número de dientes que faltan en un paciente, se vuelve más difícil lograr este objetivo con la odontología tradicional <sup>1</sup>.

La implantología es una rama de la odontología que implica varias disciplinas (cirugía, prótesis, periodoncia y materiales) <sup>2</sup>. La implantología dental es un término que se utiliza hoy en día para describir el anclaje de material aloplástico en los maxilares para proporcionar soporte y retención para el reemplazo protésico de dientes perdidos <sup>1</sup>.

Un implante es un dispositivo en contacto con el medio interno biológico, elaborado con materiales no metabolizables, que origina una respuesta conveniente en el huésped y que tiende a restaurar la forma y función perdidas <sup>2</sup>.

Se define la osteointegración como “la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso y la superficie del implante sometido a carga funcional” <sup>2</sup>. El conocimiento de los fenómenos biológicos de la osteointegración y el desarrollo de la implantología oral ha supuesto la posibilidad de establecer y mantener una unión rígida, clínicamente asintomática entre el hueso y el implante que puede soportar estructuras protésicas con un éxito importante a largo plazo <sup>3</sup>.

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación protésica mediante implantes osteointegrados se ha incorporado a la práctica odontológica cotidiana como alternativa de tratamiento odontológico desde que Branemark y sus colaboradores presentaron su experiencia con la utilización de implantes en pacientes desdentados <sup>4</sup>. En 1960 comenzaron los estudios sobre hueso colocándose en 1965 el primer implante con tornillo roscado liso de titanio grado 1 y superficie mecanizada de hexágono externo del sistema Branemark <sup>2</sup>.

Desde sus comienzos, el tratamiento con implantes dentales osteointegrados fue concebido, fundamentalmente, para la rehabilitación de los pacientes con edentulismo total provocando un verdadero impacto positivo tanto entre los pacientes como en la profesión dental al proporcionar una alternativa terapéutica a la prótesis completa convencional, sobre todo en la mandíbula por la incapacidad funcional que presentaba en la mayoría de los pacientes <sup>5</sup>.

En las últimas décadas, la utilización de los implantes dentales ha alcanzado una importancia creciente en la práctica clínica de la odontología geriátrica o gerodontología. En este sentido, los implantes dentales pueden reemplazar la pérdida de uno, varios o todos los dientes en el paciente geriátrico con un alto grado de satisfacción a nivel funcional y estético. La pérdida parcial o total de los dientes no solo afecta a la estética facial sino también a funciones tan vitales como son la masticación y la fonación <sup>6</sup>.

El aumento de la necesidad y el uso de tratamientos relacionados con implantes resulta del efecto combinado de una serie de factores, incluidos los aspectos psicológicos de la pérdida de dientes, el envejecimiento de la población, la pérdida de dientes relacionada con la edad, las consecuencias

## INTRODUCCIÓN

anatómicas del edentulismo, el mal rendimiento de la prótesis removible y la duración de resultados predecibles de las prótesis implantosoportadas <sup>1</sup>.

Después de la evidencia científica de la posibilidad de la utilización de los implantes con éxito y del conocimiento de los fenómenos biológicos de la osteointegración, la tendencia ha sido hacia la integración simplificada de la técnica quirúrgica y protodóncica para extenderlas entre la profesión dental <sup>7</sup>. Hasta la fecha, las experiencias positivas generales y la generación de nuevos conocimientos se han enfocado en el futuro inmediato como un momento para establecer los implantes dentales endoóseos como una modalidad de tratamiento de aplicación rutinaria en odontología <sup>1</sup>.

Como resultado de la investigación, los avances en los diseños, materiales y técnicas de los implantes han llevado a un éxito predecible en su aplicación y ahora se encuentran disponibles múltiples tipos de implantes para su utilización en la rehabilitación de las diferentes situaciones clínicas de edentulismo parcial o total <sup>1</sup>.

Además, el tratamiento con implantes dentales ha sido mejorado con nuevos protocolos clínicos como la sustitución de la carga diferida o convencional (meses) por precoz (semanas) o inmediata (horas) y la inserción de implantes con nuevos diseños macro y microscópicos; en localizaciones con pobre calidad o escasa cantidad de hueso o técnicas quirúrgicas sin realización de colgajo <sup>7-8</sup>.

Existen condiciones orales en los pacientes edéntulos como el déficit horizontal o vertical de la cresta alveolar que dificultan la inserción de los implantes lo que obliga al profesional a recurrir a técnicas complejas como son los injertos óseos o la regeneración tisular guiada <sup>9-10</sup>.

## INTRODUCCIÓN

La elección de una sobredentadura implantorretenida o de una rehabilitación implantosoportada exige una compleja decisión que va depender de factores orales como por ejemplo la cantidad ósea disponible y de factores extraorales (coste, expectativas, etc ) <sup>11</sup>.

Hay estudios que demuestran que el éxito del tratamiento con implantes en los pacientes no debe ser valorado independientemente de los resultados prostodóncicos ya que el objetivo del tratamiento implantológico debe comprender también el mantenimiento de la prótesis implantosoportada <sup>12</sup>.

## 2. CONSIDERACIONES SOBRE EL TRATAMIENTO CON IMPLANTES

Para considerar el tratamiento implantológico en un paciente se debe realizar una valoración global y es necesario abordar varios factores como la condición sistémica del paciente, los factores locales, el diagnóstico por la imagen y la percepción subjetiva del tratamiento por el paciente <sup>13-15</sup>.

En cuanto a la *condición sistémica* del paciente, en primer lugar, es necesario realizar una revisión de los antecedentes médicos. La historia clínica comprende una revisión sistemática de la queja principal del paciente e información sobre condiciones médicas pasadas y presentes. Los casos complejos de implantes pueden no ser adecuados para pacientes con múltiples problemas sistémicos en el entorno ambulatorio <sup>13</sup>.

Son contraindicaciones para el tratamiento con implantes, las infecciones agudas, la anemia grave, el enfisema pulmonar, la diabetes descontrolada, hipertensión no controlada, las afecciones hepáticas graves, el riesgo severo de hemorragia, la inmunosupresión y el consumo de

## INTRODUCCIÓN

bisfosfonatos intravenosos <sup>14</sup>. Los pacientes con trastornos metabólicos que puedan interferir en la cicatrización de los implantes o afectar al hueso maxilar deben también ser evitados <sup>16</sup>.

Suponen un factor de riesgo, la neutropenia moderada, la inestabilidad psicológica, los pacientes con terapia con corticoides, radioterapia o quimioterapia, la osteoporosis, el hábito tabáquico o las enfermedades coronarias. Todas estas condiciones médicas pueden provocar unas menores expectativas de éxito <sup>13,16</sup>. Las enfermedades mentales de curso crónico como la esquizofrenia, la depresión o la demencia contraindican absolutamente el tratamiento <sup>15</sup>.

Requieren un retraso en el tratamiento con implantes, el crecimiento incompleto del paciente (debemos esperar que termine el crecimiento óseo maxilofacial) o el embarazo <sup>14</sup>. En cuanto a la edad del paciente, la edad media de la vida es la ideal, la edad avanzada no es una contraindicación para la utilización de implantes pero si puede suponer una limitación por el grado de salud general y por la capacidad del paciente de hacer un correcto mantenimiento de esos implantes <sup>17</sup>.

Respecto a los *factores locales* del paciente se debe valorar la historia clínica oral del paciente investigando las enfermedades dentales que haya en el paciente como caries, periodontitis, enfermedades de la mucosa, de la ATM <sup>18</sup>. Además, es necesario conocer la calidad y cantidad de hueso, el biotipo gingival, el espacio protésico, el estado periodontal y restaurador de los dientes, las limitaciones anatómicas y la necesidad de cuidados complementarios. Todo ello puede influir en si serán preferibles las restauraciones convencionales o implantosoportadas.

## INTRODUCCIÓN

La región anterior del maxilar es a menudo un desafío estético con implantes y puede complicarse con biotipos delgados y líneas de labio alta. La zona del maxilar posterior a menudo requiere la elevación del seno maxilar, a veces también es necesario la intervención interceptiva con ortodoncia para gestionar espacios.

Entre los factores locales también se puede encontrar la periodontitis crónica, que puede resultar un factor de riesgo significativo para el fracaso tardío del implante. También, a veces, es necesario interconsulta con periodoncia por ejemplo para la necesidad de realizar injertos de tejido conectivo <sup>14</sup>.

En lo que se refiere al *diagnóstico por la imagen*, hay que ser cuidadoso con ciertas estructuras anatómicas en el maxilar (ej. seno maxilar, el canal nasopalatino) y en la mandíbula antes de la colocación de implantes, como el nervio dentario inferior, el nervio mentoniano, y la concavidad lingual de la mandíbula <sup>13</sup>. Clásicamente, los pacientes se han valorados radiológicamente con una ortopantomografía, ya que permitía una visión general de ambos maxilares, aunque mostraba una realidad algo distorsionada <sup>19</sup>.

Las radiografías panorámicas no se deben utilizar para mediciones anatómicas exactas debido a aumentos desiguales dentro de diferentes regiones de la imagen. La utilización de la CBCT (tomografía computarizada de haz cónico) en los pacientes candidatos de tratamiento con implantes que parecen tener suficiente hueso en la radiografía panorámica, puede estar indicada ya que tras realizar un CBCT puede que no tengan hueso suficiente (ej. transversalmente) para la inserción de los implantes, lo que puede conducir a perforaciones o fenestraciones <sup>20</sup>.

## INTRODUCCIÓN

Cuando las características clínicas y anatómicas del paciente lo requieran, que suele ser frecuentemente, se realizará una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) que permitirá valorar realmente el tamaño, estructura y disposición de los maxilares en un sentido transversal y longitudinal mediante cortes sucesivos <sup>21</sup>.

Las nuevas técnicas tridimensionales de imagen asistidas por ordenador pueden ser útiles al configurar la posible localización de los implantes teniendo en cuenta las características morfológicas del maxilar superior o de la mandíbula <sup>16</sup>. La CBCT es la técnica por imagen más precisa de la actualidad y permite identificar estructuras óseas y anatómicas relacionadas <sup>22</sup>.

Por último, en cuanto a las preocupaciones o precepción subjetiva del paciente, se encuentran el tiempo de tratamiento, la morbilidad anticipada, la exposición quirúrgica, la estética, el mantenimiento y el factor económico <sup>14</sup>. El paciente siempre debe ser informado de las distintas técnicas y fases del tratamiento al que se va a someter, así como recibir un consentimiento informado para que conozca todos las posibles complicaciones y fracasos que pueden derivar del tratamiento <sup>23</sup>. Los pacientes deben ser informados del protocolo de tratamiento y del seguimiento clínico, y deben autorizar el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado.

Sería necesario la toma de impresiones y la elaboración de unos modelos de estudios para ver las diferentes posibilidades prostodóncicas tanto funcionales como estéticas y comprobar la relación con la disposición y el número de implantes <sup>16</sup>.

### 3. MATERIAL DEL IMPLANTE

El titanio y el zirconio son los materiales más utilizados para los implantes dentales. El titanio es biológicamente inerte y tiene una alta resistencia a la corrosión debido a la formación espontánea de una película de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) en su superficie, que separa el metal de su entorno. Es esta película de óxido que confiere al titanio y sus aleaciones una biocompatibilidad tan buena cuando se utiliza para implantes dentales<sup>24-25</sup>.

El titanio comercialmente puro de grado 1 tiene la mayor pureza, la mayor resistencia a la corrosión, y la más baja resistencia, mientras que el grado 4 ofrece la mayor resistencia. La mayoría de los implantes dentales están hecho de titanio comercialmente puro de grado 4 porque es más resistente<sup>26</sup>.

El zirconio es un compuesto cerámico que es altamente biocompatible y posee la capacidad de osteointegración. En su forma pura, el zirconio no se puede utilizar en odontología, tiene que ser fabricado siguiendo muchos pasos diferentes, pero independientemente de su composición, sin embargo, se ha demostrado que la biocompatibilidad es buena<sup>27-29</sup>. La mayor indicación del zirconio es el reemplazo para los metales y mejoras en las cualidades estéticas de las restauraciones anteriores por lo que hay que proceder con lentitud y precaución al considerar los implantes de zirconio<sup>26,30</sup>.

#### 3.1. ANATOMÍA MACROSCÓPICA DEL IMPLANTE

Los factores relacionados con los implantes son muy importantes. El diseño, la superficie, el diámetro, la longitud y el número de implantes



## INTRODUCCIÓN

constituyen algunas características que configuran el éxito en la implantología oral <sup>16</sup>.

Las características del diseño de los implantes dentales es uno de los factores más críticos que tiene un efecto sobre la estabilidad primaria y sobre la capacidad del implante para sostener la carga después de la osteointegración. Uno de los criterios más importantes para la estabilidad de la interfase hueso-implante es la transferencia de carga en la interfase mediante el uso de diferentes longitudes, diámetros, materiales de superficie y diseños de rosca <sup>31</sup>.

La longitud y el diámetro óptimos necesarios para el éxito de un implante a largo plazo dependen de la cantidad y de la calidad del soporte óseo. Con respecto a la calidad o densidad óseas, en el hueso tipo 1 y 2, la longitud y el diámetro no parecen ser factores importantes para el éxito del implante, pero en los huesos tipo 3 y 4, se recomiendan los implantes de gran diámetro y se deben evitar los implantes cortos <sup>32</sup>.

Además de la longitud y el diámetro del implante, la forma de las roscas o espiras y demás características macroscópicas, también juegan un papel dominante en los patrones de tensión locales en la interfase hueso-implante. El paso de rosca, la profundidad y el ancho afectarán las fuerzas de distribución de la tensión alrededor del hueso en contacto con el implante. El objetivo final del diseño de roscas debe ser evitar o minimizar picos de tensión bajo carga. Las roscas del implante deben permitir mayor estabilidad y más superficies de contacto del implante, por lo que el diseño roscado desarrolla una mayor retención mecánica y mejor estabilidad inicial, así como una mayor capacidad para transmitir fuerzas compresivas <sup>16,33</sup>.

## INTRODUCCIÓN

Existe una amplia variación en la forma de los implantes con tendencia a las modificaciones tridimensionales a lo largo del eje vertical. Las formas de los implantes pueden ser rectas, cónicas, ovoides, trapezoidales o escalonadas. El diseño debe reducir la pérdida hueso crestal, la carga biomecánica y las microfracturas del hueso, así como aumentar la estabilidad primaria del implante <sup>34-35</sup>. Los implantes cónicos proporcionan una mejor estabilidad inicial en hueso de mala calidad y distribuyen la fuerza oclusal al hueso circundante de manera más equitativa que los implantes rectos <sup>26,36-37</sup>.

El diseño más común en forma de raíz combina un cuerpo del implante independiente del pilar prostodóncico para permitir únicamente la colocación del cuerpo del implante durante la cicatrización ósea inicial. Se requiere un segundo procedimiento para colocar el pilar protésico <sup>2</sup>.

Las regiones del cuerpo del implante se componen por lo tanto de una *plataforma*, que es la porción diseñada para retener el componente protésico y representa también la zona de transición del diseño del cuerpo del implante a la región intraósea del implante en el reborde de la cresta. Se incluye también un diseño antirrotatorio sobre la plataforma (hexágono externo) o se extiende dentro del cuerpo del implante (hexágono interno, octógono, cono Morse o tornillo cónico, ranuras internas).

El cuerpo del implante facilita la cirugía o la carga prostodóncica sobre la interfase del hueso implantológico. Un cuerpo de implante roscado está diseñado primariamente para aumentar la superficie del área hueso-implante y para disminuir las presiones en la interfase durante la carga oclusiva. La superficie del área funcional del implante roscado es mayor que la de un implante cilíndrico en un mínimo del 30% y puede exceder el

## INTRODUCCIÓN

500% dependiendo de la geometría de la rosca. Este aumento de la superficie del área funcional disminuye la presión interpuesta sobre la interfase implante-hueso y está directamente relacionado con la geometría de la rosca y por último el ápice del implante <sup>2,39</sup>.

Las fijaciones de titanio representan las raíces artificiales que posteriormente van a soportar las prótesis correspondientes. El diseño macroscópico y la superficie tratada favorecen esta unión. La creación del lecho implantario con el fresado debe ser una adaptación morfológica al diseño macroscópico del implante para poder conseguir una estabilidad primaria muy favorable y comenzar la unión estructural de la superficie del implante al tejido óseo del huésped como demuestra la evidencia científica de los estudios experimentales y clínicos <sup>39-44</sup>.

### 4. SUPERFICIE DE LOS IMPLANTES

La superficie de los implantes puede influir en la cantidad de contacto hueso implante y a la formación de hueso laminar. Algunas características de las superficies como la topografía, la humectabilidad y el recubrimiento, contribuyen a los procesos biológicos durante la osteointegración mediando la interacción directa para estimular a los osteoblastos en la formación de hueso <sup>16</sup>.

Los objetivos generales en las modificaciones bioquímicas son inmovilizar proteínas, enzimas o péptidos en biomateriales con el fin de inducir respuestas específicas de células y tejidos, para controlar la interfase tejido-implante con moléculas que se envían directamente a la interfase. La tasa y calidad de la osteointegración de los implantes dentales está muy relacionada con su rugosidad superficial <sup>45-46</sup>.

## INTRODUCCIÓN

Una de las modificaciones significativas que afecta la estabilidad mecánica de la interfase implante-hueso es la creación de irregularidades en la superficie del implante que mejoran el anclaje mecánico entre el tejido óseo y el implante <sup>47</sup>.

Cuando una superficie es modificada con una textura rugosa se observa un incremento importante en el contacto hueso-implante. Clínicamente ha sido evidenciado que la cantidad de contacto hueso-implante es un factor importante en el éxito a largo plazo de los implantes dentales. La rugosidad del implante puede mejorar también la cicatrización inicial, ya que es una configuración que retendrá los coágulos de sangre completamente y estimula el proceso de curación ósea, debido a esto, se ha sugerido que estos tipos de implantes pueden ser cargados antes que los implantes mecanizados <sup>46</sup>.

La estabilidad primaria que proporciona la superficie rugosa del implante en comparación con la superficie lisa ha sido medida por frecuencia de resonancia demostrándose mayores valores de estabilización <sup>16,47</sup>. Por lo que los implantes de superficie rugosa mejoran el anclaje óseo, la estabilidad biomecánica y afecta a la tasa de osteointegración y fijación biomecánica <sup>46</sup>.

El término osteointegración, fue descrito por primera vez por Branemark en 1952, e implica un mecanismo de anclaje mediante, los componentes artificiales del implante se incorporan al hueso vivo y este anclaje puede persistir bajo la carga en condiciones normales <sup>40,41,48</sup>. La osteointegración comprende una cascada de mecanismos fisiológicos complejos similares a la curación de fracturas óseas. La cirugía de implantes origina una cavidad que se asemeja a una agresión traumática al

## INTRODUCCIÓN

tejido óseo que conduce a distintas fases de cicatrización de herida. Inicialmente, los mecanismos de la hemostasia celular y plasmática conducen al polímero de fibrina y la formación de un coágulo de sangre que sirve como una matriz para neoangiogénesis, deposición de matriz extracelular e invasión de células formadoras de hueso.

Se genera hueso nuevo desde los bordes del lecho implantario (osteogénesis a distancia) o por células osteogénicas en la superficie del implante (osteogénesis de contacto). En la osteogénesis a distancia, los osteoblastos migran a la superficie del implante, se diferencian y conducen la formación de hueso nuevo, por tanto, el hueso crece en aposición hacia el implante. En la osteogénesis de contacto, las células osteogénicas migran directamente a la superficie del implante y generan hueso nuevo <sup>40,41</sup>.

La estabilidad secundaria de un implante depende en gran medida del grado de formación de hueso nuevo en la interfase del implante. Al final de la fase de remodelación aproximadamente el 60-70% de la superficie del implante está cubierta por hueso y este fenómeno es ampliamente utilizado en la investigación para medir grado de osteointegración <sup>48</sup>.

El trabajo del grupo de Branemark lanzó una nueva era de investigación sobre materiales y formas de implantes dentales, pero no ha sido hasta las últimas dos décadas cuando el foco de la investigación biomédica ha pasado de la geometría del implante hasta el potencial osteoinductivo de la superficie de los implantes <sup>44</sup>.

Los requisitos para establecer una osteointegración predecible son el material del implante, el diseño, la calidad de la superficie, el estado del hueso, la técnica quirúrgica y las condiciones de carga <sup>40,41,48</sup>. La superficie de los implantes se ha modificado durante las últimas décadas para mejorar

## INTRODUCCIÓN

la velocidad y extensión de la formación ósea para lograr una osteointegración más predecible <sup>49</sup>.

La investigación en las superficies de los implantes comienza con la superficie mecanizada. Aunque su superficie se consideraba lisa o pulida, sin embargo, el proceso de fresado y pulido creaba algunas irregularidades que le daban cierto carácter de rugosidad, por lo que se aceptaba más el término de mecanizada. En este sentido el implante Branemark original era un tornillo roscado de titanio con una superficie mecanizada <sup>50</sup>.

Posteriormente, la evolución de la implantología oral impulsó el desarrollo de las superficies rugosas mediante diversos tratamientos. La superficie de los implantes dentales incrementaba su rugosidad mediante microcavidades, fisuras o grietas que favorecían la unión entre las macromoléculas de la superficie del implante y del hueso, incrementando la integración del implante con una mejor respuesta tisular osteoblástica y resultando en una mayor resistencia a la compresión, tensión y estrés <sup>51</sup>.

Al ser los implantes dentales una modalidad de tratamiento ampliamente utilizada, ahora se pone mayor énfasis en comprender los factores de riesgo que pueden influir en el éxito a largo plazo de los implantes osteointegrados <sup>49</sup>. En general, las tasas de supervivencia a largo plazo de los implantes dentales son excelentes. Sin embargo, los fallos implantarios todavía ocurren en una pequeña cantidad de pacientes.

El fracaso primario del implante es debido a que se produce una osteointegración insuficiente en el 1-2% de los pacientes en los primeros meses. Varios años después de una osteointegración exitosa se desarrolló un fallo secundario del implante aproximadamente en el 5% de los pacientes y es comúnmente causada por periimplantitis <sup>44</sup>.

## INTRODUCCIÓN

La periimplantitis se considera la principal complicación biológica asociada con la pérdida tardía del implante y entre los factores de riesgo de la periimplantitis podrían estar asociadas las propias características del implante dental, entre ellas la topografía de superficie del implante <sup>49</sup>.

La tendencia demográfica en los países industrializados consecuentemente conduce de forma significativa a un aumento de pacientes ancianos con condiciones clínicas como deterioro de la calidad o cantidad ósea u otras comorbilidades desafiantes. La osteointegración puede ser deficiente en pacientes con diabetes mellitus, osteoporosis y medicación con bisfosfonatos o después de recibir radioterapia <sup>44</sup>.

Estos pacientes siguen siendo un gran desafío en implantología y plantean la necesidad de superficies bioactivas modificadas que aceleran la osteointegración. El objetivo principal de la investigación biomédica sobre modificaciones superficiales debe facilitar la osteointegración temprana y asegurar una durabilidad del hueso en contacto con el implante sin pérdida sustancial de hueso marginal <sup>44</sup>.

Dependiendo de la dimensión de las diferentes características de la superficie, las rugosidades se dividen en macro, micro y nanorrugosidad <sup>52</sup>. Las macrorrugosidades pueden variar de milímetros a micras. La geometría del implante, incluyendo el tornillo roscado y los macro poros, Están directamente relacionados con esta escala. Una macrorrugosidad adecuada puede mejorar directamente la estabilidad inicial del implante y la fijación largo plazo por el enclavamiento mecánico de las irregularidades de la superficie y el hueso <sup>52</sup>.

Las microrrugosidades con frecuencia oscilan entre 1-10 micrones. Fue enfatizado que en la superficie optima a nivel de micras, la topografía

## INTRODUCCIÓN

da como resultado un crecimiento superior y mayor entrelazado en la interfaz del hueso y el implante <sup>52</sup>.

En cuanto a las nanorrugosidades, esta tecnología utiliza materiales de tamaño nanométrico con un tamaño de 1 a 100 nm e la superficie del implante. Esta rugosidad microscópica se cree que promueve la absorción de proteínas y adhesión de los osteoblastos y por lo tanto, mejora la osteointegración <sup>52</sup>.

En cuanto a la rugosidad de la superficie del implante, la actividad de los osteoblastos puede verse incrementada con microrrugosidades cuando se compara con superficies mecanizadas o sin tratamiento. Estas características microtopográficas de la superficie de los implantes (picos, valles y protuberancias) juegan un papel esencial en la respuesta biológica y en la configuración de la interfase hueso-implante.

También podemos clasificar la topografía de la superficie del implante como lisa ( $R_a < 0,5 \mu\text{m}$ ), mínimamente rugosa ( $R_a 0,5-1,0 \mu\text{m}$ ), moderadamente rugosa ( $R_a 1,0-2,0 \mu\text{m}$ ) y muy rugosa ( $R_a > 2,0 \mu\text{m}$ ) <sup>51</sup>.

### 5. MÉTODOS DE MODIFICACIÓN DE SUPERFICIES.

En cuanto a los métodos de modificación de superficie se puede diferenciar en mecánicos, químicos y físicos. Los métodos mecánicos se basan en rectificado, arenado, mecanizado, pulido...generalmente resultan en superficies rugosas o lisas, que puede mejorar la adhesión, la proliferación y diferenciación de células <sup>52</sup>.

Los métodos químicos consisten en tratamientos químicos con ácidos o álcalis, sol gel, tratamiento con peróxido de hidrógeno, anodización, deposición química de vapor...son métodos de modificación química de la



## INTRODUCCIÓN

superficie utilizado para alterar la rugosidad y la composición de la superficie y mejorar la energía de la superficie <sup>52</sup>.

Por último, dentro de los métodos físicos existen la pulverización de plasma, la deposición de iones y la pulverización catódica. Estos son algunos de los métodos físicos utilizados para modificar la superficie del implante <sup>52</sup>. En este sentido, los primeros tratamientos para incrementar la rugosidad de las superficies de los implantes fue el recubrimiento con plasma de titanio o con hidroxiapatita que fueron métodos comunes en implantes que fueron muy utilizados a finales del siglo XX.

Más recientemente, el arenado con partículas (ej. alúmina, óxido de titanio) de diferentes diámetros y el grabado ácido (ej. clorhídrico, sulfúrico, nítrico) o los procedimientos combinados de arenado y grabado son otros tratamientos que pueden incrementar la superficie rugosa de los implantes y mejorar la oseointegración <sup>53-54</sup>.

Cuando la rugosidad del implante se consigue añadiendo partículas a un núcleo de titanio, se denominan superficies rugosas por adición. Si, por el contrario, la rugosidad se consigue creando oquedades mediante métodos físicos o químicos, eliminando parte del núcleo del implante, se denomina rugosidad por sustracción. Las superficies de sustracción proporcionan un incremento significativo del contacto hueso-implante y muestran un mejor comportamiento que las superficies mecanizadas. Logran una aposición ósea más rápida, con mayor cantidad de hueso en contacto con el implante y mayor resistencia a las fuerzas de torque <sup>55</sup>.

Cuando la superficie del implante se trata mediante cualquiera de los métodos expuestos anteriormente, pueden aparecer restos de los materiales utilizados, como metales, iones metálicos, lubricantes y detergentes. Estos

## INTRODUCCIÓN

elementos pueden modificar las propiedades de la superficie incluso cuando están presentes en pequeñas cantidades y pueden afectar la respuesta biológica durante el proceso de osteointegración, dando lugar a la formación de compuestos no deseables en la interfase hueso / implante <sup>56-57</sup>.

Aunque los efectos causados por estos elementos de baja concentración se han estudiado relativamente poco, existe un amplio acuerdo en que se debe realizar un control exhaustivo de la superficie del implante y la eliminación de compuestos químicos indeseables para mejorar la calidad del implante <sup>58</sup>.

### 6. SUPERFICIES ARENADAS

El tratamiento de superficies de implantes con arenado fue una de las primeras técnicas de modificación de superficies de implantes que se desarrolló dando lugar a superficies rugosas o moderadamente rugosas y en la actualidad son muchos los fabricantes que aun utilizan esta técnica (Figura 1) <sup>51-53</sup>.

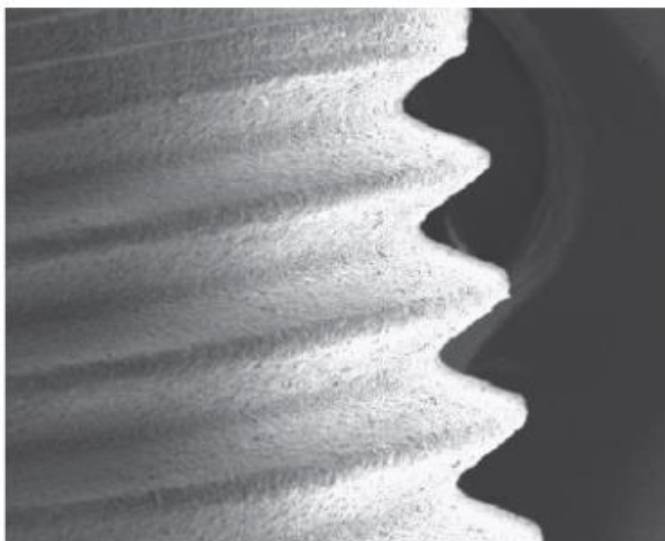


Figura 1a. Superficie arenada en MEB x100.

## INTRODUCCIÓN

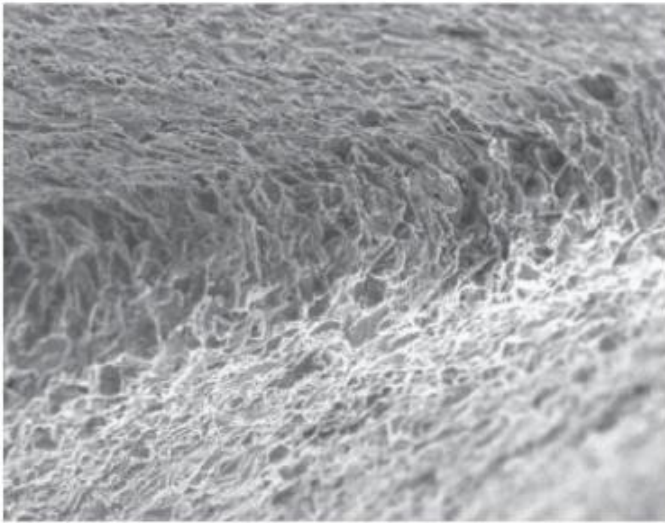


Figura 1b. Superficie arenada en MEB x250.

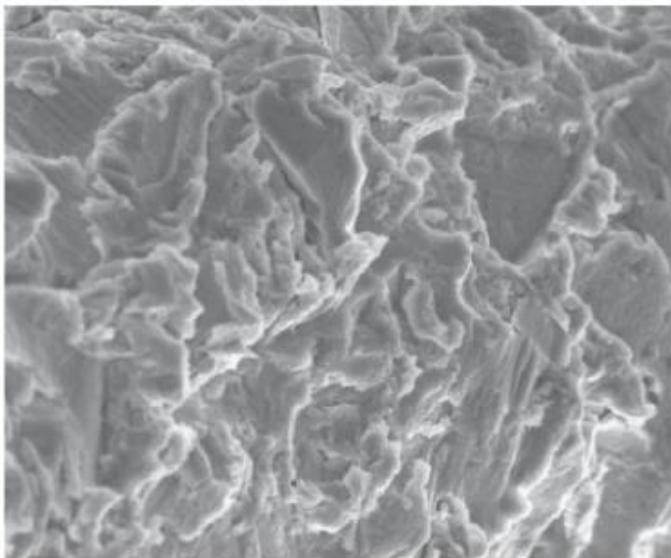


Figura 1c. Superficie arenada en MEB x1000.

El proceso para conseguir una superficie arenada consiste particularmente en lanzar partículas como por ejemplo el óxido de titanio, el óxido de aluminio o el sílice sobre la superficie de un implante a gran velocidad. La rugosidad resultante de la superficie del implante va a depender del tamaño de esas partículas y de la velocidad cuando impactan en la superficie <sup>59-60</sup>.

## INTRODUCCIÓN

Normalmente el tamaño de las partículas oscila entre 25 y 250  $\mu\text{m}$ . El resultado final es una superficie irregular presentando hoyos y depresiones y dando lugar a unos parámetros de rugosidad  $R_a$  entre 1,2 y 2,2  $\mu\text{m}$ , es decir, una superficie rugosa o moderadamente rugosa en comparación con las superficies mecanizadas que presentan unos parámetros de rugosidad  $R_a$  entre 0,5-1  $\mu\text{m}$  ya que son superficies mucho más lisas y presentan solo algunas ranuras <sup>59-60</sup>.

Cuando la superficie rugosa de los implantes es creada a partir de tratamientos químicos, la morfología resultante es más puntiaguda e irregular en comparación con las arenadas que presentan una superficie más suave y uniforme y es por ello que las superficies grabadas son mayores candidatas al desgaste del titanio al colocar el implante dental si la comparamos con las superficies arenadas <sup>58</sup>.

### 6.1. ESTUDIOS *IN VITRO* SOBRE SUPERFICIES ARENADAS

Al insertar un implante dental, su superficie se une al hueso del paciente produciéndose su osteointegración debido a la proliferación y organización celular, maduración y mineralización. Cuando se tratan estas superficies y se modifican, estas propiedades pueden favorecer la unión entre hueso e implante <sup>61</sup>.

En un estudio *in vitro* realizado por *Conserva y cols.* <sup>62</sup> se pretendió ver las interacciones que existían entre las células osteoblásticas y las superficies de los implantes dentales y así confirmar si estas interacciones estaban influenciadas tanto por la composición como por la superficie de los implantes. El estudio se realizó con 6 tipos de implantes entre los cuales se distinguían 4 tipos de superficies diferentes: mecanizada, arenada, tratada con grabado ácido y por último superficie anodizada.

## INTRODUCCIÓN

En el estudio se observó que la proliferación de los osteoblastos, encargados de sintetizar la matriz ósea, era más rápida en superficies arenadas y menos en las superficies mecanizadas. Además, las superficies arenadas también mostraron mayores índices de actividad de la fosfatasa alcalina, necesaria para la mineralización, promoviendo el comportamiento de los osteoblastos. Estos hallazgos dan a entender que *in vivo*, la osteointegración puede verse acelerada con superficies de implantes arenadas <sup>62</sup>.

Otro estudio *in vitro* realizado por *Frias y cols.* <sup>63</sup>, también se investigó la respuesta de las células osteogénicas y fibroblastos a las diferentes superficies de titanio. Para ello se utilizaron discos de titanio grado IV de diferentes superficies entre las que se presentaban: mecanizadas, arenadas, arenadas y grabadas y tratadas con un tratamiento hidrofílico. Las células se obtuvieron de dos individuos sanos. La adhesión y la diferenciación de células osteoblásticas fueron inducidas por superficies que presentaban una rugosidad moderada, en este caso, los discos con superficie arenada y los tratados hidrofílicamente, lo que se acompañó también de una mayor actividad osteogénica. Todo esto favorece la osteointegración y hace que sea más temprana.

En líneas de osteointegración, en este estudio *in vitro* realizado por *Nicolas-Silvente y cols.* <sup>53</sup>, se analizaron 90 tipos de implantes divididos en 10 grupos y se obtuvieron valores de rugosidad entre 0,79 y 2,98  $\mu\text{m}$ . Se observó entonces que valores superiores a 2  $\mu\text{m}$  dan lugar a una mayor osteointegración pero también un mayor riesgo de periimplantitis. De todos estos grupos, el que presentaba una superficie exclusivamente arenada, presentó un índice de rugosidad moderada con un valor incluido dentro del baremo ideal. La actividad de los osteoblastos puede verse aumentada por

## INTRODUCCIÓN

tanto, con la rugosidad de superficie de los implantes pero los sistemas de implantes más comercializados presentan un índice de rugosidad moderada  $R_a$  que varía de 1 a 2  $\mu\text{m}$  <sup>53</sup>.

Desde otro punto de vista, las enfermedades periimplantarias están condicionadas por los biofilms microbianos que se desarrollan en la superficie de los implantes dentales y se ha demostrado en muchos estudios *in vitro* que la rugosidad de las superficies favorece el desarrollo de estas biopelículas, como por ejemplo, este estudio realizado por *Bevilacqua y cols.* <sup>64</sup>, en el que se utilizaron biopelículas de *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias salivales y discos de titanio de diferente superficie y se observó que las superficies de titanio tratadas con láser y las superficies arenadas, presentaban unas biopelículas más gruesas que las superficies mecanizadas.

La *P. aeruginosa* mostró en el estudio un 58% menos de formación de biofilm en discos mecanizados que los tratados con láser y arenados. También hubo diferencias en los discos de láser que mostraron un 22% menos de biofilms que los arenados. En cuanto a las bacterias salivales, las biopelículas formadas en los discos arenados y tratados con láser fueron también superiores a las desarrolladas en discos mecanizados pero el grosor entre los biofilms sobre superficie arenada y tratada con láser sí que fueron muy parecidos <sup>64</sup>.

Similares resultados se obtuvieron en un estudio *in vitro* realizado por *Di Giulio y cols.* <sup>65</sup>, en el que se utilizaron un total de 96 discos de titanio tratados igualmente con láser, otros arenados y otros mecanizados. La diferencia en este caso, es que se estudió el desarrollo de biopelículas de *Porphyromonas gingivalis*. El estudio reveló igualmente que las superficies tratadas con láser presentaban una significativa reducción en la formación d

## INTRODUCCIÓN

biopelículas de *P. gingivalis* y podría reducir el riesgo de desarrollar enfermedades periimplantarias.

A pesar de los estudios anteriores cabe señalar este estudio realizado por *Stavroullakis y cols.*<sup>66</sup>, en el que se investiga el efecto *in vitro* de diferentes superficies de implantes respecto a la producción de citoquinas por fibroblastos humanos estimulados o no por lipopolisacáridos de *P. gingivalis*. Se estudiaron 6 tipos de implantes con diferentes superficies entre las que se encontraban superficies mecanizadas, arenadas, anodizadas, grabadas con ácido, arenada con óxido de titanio y arenada y grabada. En las superficies pulidas y arenadas aumentó la secreción de interleuquinas, por lo que representaron el nivel más alto de respuesta inflamatoria.

Sin embargo, la situación *in vivo*, es más compleja que la que pueden mostrar los resultados de estos estudios *in vitro*, ya que en humanos, conviven tanto células del tejido gingival como células endoteliales, epiteliales, macrófagos, células madre mesenquimales...y todas estas células pueden participar en la producción de citoquinas y otras bacterias que están presentes en el tejido periimplantario, por lo que la respuesta inflamatoria *in vivo*, es diferente.

### 6.2. ESTUDIOS *IN VIVO* SOBRE SUPERFICIES ARENADAS

Debido a que no es posible llevar a cabo la mayoría de estudios sobre osteointegración en humanos, se suelen realizar estudios experimentales en animales, en los que se pueden desarrollar diferentes estudios histológicos e histomorfométricos y evaluar el número de osteoblastos/osteocitos, fibroblastos, osteoclastos... así como la formación y maduración del tejido óseo<sup>61</sup>.

## INTRODUCCIÓN

Ya en 1991, *Buser y cols.*<sup>67</sup> realizaron un estudio para evaluar la osteointegración en diferentes superficies de implantes en la tibia y el fémur de 6 cerdos. Para ello, utilizaron implantes de titanio cilíndricos huecos, en total 72 implantes, 12 de cada tipo. Los 6 tipos de implantes fueron: electro-pulido, arenado con grano medio y ácido, pulido con chorro de arena con partículas algo mayores, pulido con chorro de arena con partículas del mismo tamaño que el grupo anterior pero además con ácido, pulverizado con plasma de titanio y por último implantes con superficies recubiertas de hidroxiapatita.

El seguimiento fue de 3 a 6 semanas, y aunque todos mostraron contacto entre hueso e implante existían diferencias significativas entre los distintos tipos de implantes. Los implantes con superficie electro-pulida y arenado con grano medio y ácido fueron los que presentaron menor contacto hueso-implante mientras los que presentaron mayor índice de unión fueron los implantes arenados con partículas mayores y ácido y los recubiertos de hidroxiapatita pero cabe señalar que este último grupo también presentó signos de reabsorción por lo que este estudio nos mostraba que la mayor rugosidad está relacionada con una mayor aposición de hueso pero había que considerar la reabsorción en los implantes con hidroxiapatita<sup>67</sup>.

Varios años después, tras el aumento de la rugosidad de las superficies de los implantes a través del arenado con el fin de obtener una mayor fijación entre hueso e implante y que además ésta fuera más temprana, se realizó este estudio en conejos por *Wennerberg y cols.*<sup>68</sup> basado en la colocación de un total de 36 implantes repartidos en 9 conejos adultos blancos. La superficie de los implantes fue arenada con óxido de aluminio de la siguiente forma: 18 de ellos fueron arenados con partículas



## INTRODUCCIÓN

de óxido de aluminio de 25  $\mu\text{m}$ , y los otros 18 con partículas de un tamaño mayor, 250  $\mu\text{m}$ . Como resultado se obtuvo que el porcentaje de contacto entre hueso e implante fue significativamente mayor en implantes arenados con partículas de 25  $\mu\text{m}$  que en los de partículas de 250  $\mu\text{m}$ , ya que estas últimas superficies, son más corrosivas y producen una respuesta inflamatoria más fuerte lo que nos muestra que un índice de rugosidad moderada presenta ventajas respecto a una alta rugosidad de superficie.

A su vez, *Piatelli y cols.*<sup>69</sup> en 1996, para investigar la respuesta ósea inmediata a los implantes de titanio con superficie arenada con dióxido de aluminio, elaboraron un estudio con 6 conejos machos y se insertaron un total de 12 implantes en la tibia de los mismos y se observó por microscopia la presencia durante la primera semana de hueso mineralizado y contacto con la superficie arenada de esos implantes.

*Novaes Jr y cols.*<sup>70</sup> en 2002, nos muestra en su estudio de investigación como optimizar el contacto del hueso con el implante utilizando diferentes superficies de implantes. El estudio se desarrolló en perros en los cuales se extrajeron los premolares y tras 3 meses desde la fecha de la extracción se colocaron implantes de 3,75 x 10 mm con distintos tratamientos de superficies. Las modificaciones de superficie eran: lisas, superficie tratada con plasma de titanio, superficies recubiertas con hidroxiapatita y por último arenadas con partículas solubles. A los 3 meses estos perros fueron sacrificados para llevar a cabo el estudio histológico de las mandíbulas a través de un microscopio óptico. Se observó que los índices de contacto hueso-implante fueron superiores en los implantes que presentaban superficies rugosas y los que menor índice presentaron fueron los de superficie mecanizada y, sobre todo, la diferencia fue más acentuada

## INTRODUCCIÓN

entre los de superficie mecanizada y arenada ya que estos últimos presentaron el mayor índice BIC (bone-implant contact).

A raíz del anterior estudio, se efectuó otro *Taba Jr y cols.*<sup>71</sup> en 2003 basado en medir la densidad ósea a través de la radiografía en la zona periimplantaria tras la osteointegración de esos implantes y hacer una comparativa de la misma en función de los diferentes tipos de implantes según su superficie. Se utilizaron 5 perros machos y se colocaron 4 implantes postextracción en las hemiarcadas inferiores. Igualmente, las superficies de los implantes fueron lisas mecanizadas, pulverizadas con plasta titanio, revestidas por hidroxiapatita y arenadas. Tras 3 meses se observó mediante radiografía, se midió el hueso a través del histograma de líneas y se calculó la densidad ósea alrededor de los implantes mostrando mayor densidad ósea los implantes con superficie arenada y los que menos los de recubrimiento con hidroxiapatita, sin embargo, estas diferencias fueron mínimas. Por lo que, aunque no haya diferencias lo suficientemente significativa, el presentar superficies con mayor rugosidad, va a dar lugar a resultados de mayor densidad ósea alrededor de la superficie de los implantes.

En la misma línea de investigación respecto a la osteointegración, este estudio de *Le Guehnnec y cols.*<sup>72</sup> en 2008 se realizó en las epífisis femorales de 20 conejos hembra adultos para comprobar la osteointegración de 4 superficies distintas de implantes. Los diferentes tipos de implantes fueron implantes de titanio arenados con alúmina, otros arenados con fosfato cálcico bifásico (BCP), los siguientes fueron recubiertos por fosfato octocálcico (OCP) y, por último, el grupo de implantes de titanio presentaron una superficie arenada y grabada con ácido (SLA). Se utilizaron un total de 40 implantes divididos en 4 grupos de 10,

## INTRODUCCIÓN

cada uno con las características de superficie antes mencionadas y se colocaron 2 implantes por cada conejo.

El seguimiento del estudio fue de 2 a 8 semanas y se obtuvieron los resultados mediante microscopía electrónica de barrido y perfilometría. Con esto se estudió el contacto entre hueso e implante y el crecimiento óseo. Se observó que todas las superficies presentaban índices de rugosidad parecidos salvo los implantes de fosfato octocálcico, cuyo índice de rugosidad era mucho menor pero por el contrario era el único que no presentaba residuos en superficie. El contacto entre hueso implante a las 2 semanas fue mayor en el grupo SLA y OCP, sin embargo, a las 8 semanas este índice disminuyó en SLA presentando resultados similares con los demás grupos, destacando el grupo OCP, por lo que este procedimiento podría mejorar la osteointegración <sup>72</sup>.

Más reciente son los estudios realizados por *Bonfante y cols.* <sup>73</sup>, que pretendían investigar la formación y el mantenimiento del hueso alrededor de implantes postextracción y la respuesta del hueso según los diferentes tipos de superficies de implantes, este estudio se ejecutó en 8 perros Beagle, donde se realizó la extracción de los premolares y se colocaron los implantes postextracción. Las diferentes superficies de implantes que se utilizaron fueron: anodizadas, deposición cristalina, arenado y grabado y arenado. El seguimiento fue de 2 a 4 semanas. Se observó que tanto la pérdida de hueso bucal como el BIC fueron similares para todos los grupos de superficie.

Más recientemente, con las diferentes modificaciones de implantes que afectan la rugosidad y la topografía de superficie, se realizó la siguiente investigación *in vivo* por *Velasco y cols.* <sup>74</sup> elaborado en ratas, basado en la

## INTRODUCCIÓN

utilización de discos de titanio que presentaban diferentes superficies tratadas, en total 4 tipos de superficies: mecanizadas, arenada, arenada y grabada y grabada. Estos discos de titanio fueron injertados subcutáneamente en ratas Wistar y como resultado del estudio, se demostró una mayor adhesión de las células sobre las superficies más rugosas que en las mecanizadas. Las superficies arenadas presentaron una mayor viabilidad con proliferación celular y de tejido conectivo que en las demás superficies tratadas, lo que podía indicar su importancia en una mejor osteointegración.

El siguiente estudio también realizado por *Velasco y cols.*<sup>75</sup> investigó igualmente 4 tipos diferentes de superficies, esta vez los implantes presentaban superficies mecanizadas, grabadas, anodizadas y arenadas y se implantaron en huesos de conejos. Se observó que la superficie rugosa resultante del tratamiento con arenado produjo una mayor interacción celular, así como migración, proliferación y diferenciación celular, acelerando la regeneración ósea. Todo esto da lugar a una fijación más firme y más rápida y por lo tanto a una mayor osteointegración que se puede extrapolar a aplicaciones clínicas.

*Dundar y cols.*<sup>76</sup> en 2018 también quisieron investigar la osteointegración a través del contacto hueso-implante (BIC) utilizando implantes de titanio con diferentes superficies modificadas en 40 ratas divididas en 5 grupos de 8. Se utilizaron en total 5 grupos de implantes con diferentes superficies: superficie arenada y grabado con ácido, superficie arenada, superficie tratada con fosfato cálcico bifásico, superficie anodizada y por último implantes con superficie arenada y anodizada. El seguimiento fue de 12 semanas y el resultado se observó a través de un microscopio óptico dando lugar a valores de BIC muy similares en todos

## INTRODUCCIÓN

los grupos, pero el mayor índice se encontró en el grupo de implantes arenados y anodizado y el menor contacto hueso-implante fue en el grupo arenado y grabado.

### 6.3. ESTUDIOS CLÍNICOS EN HUMANOS

Si analizamos los estudios elaborados en humanos, podemos comenzar mencionando aquellos realizados para evaluar la osteointegración de los implantes arenados. Con este fin, *Iezzi y cols*<sup>77</sup> realizaron un análisis histológico e histomorfométrico de 3 casos de implantes provenientes de humanos. Se realizó un estudio del tejido periimplantario y de la unión hueso-implante. De esos 3 implantes, uno estaba colocado en el maxilar superior y presentaba una superficie con arenado, los otros dos estaban en mandíbula, uno con superficie arenada y el otro con superficie mecanizada. Uno de los implantes se obtuvo porque se produjo una fractura del pilar y los otros dos por una fractura del tornillo de unión del implante con la prótesis. Todos ellos estuvieron sometidos a un periodo de carga de 5 años. En el análisis se observó que todos los implantes tuvieron un estrecho contacto con el hueso en toda su superficie, aunque en el implante con superficie mecanizada este porcentaje fue ligeramente mayor que en los arenados, pero en términos generales todos mantuvieron una buena osteointegración durante su supervivencia y una remodelación ósea constante alrededor de los mismos.

En términos de osteointegración, *Ivanoff y cols.*<sup>78</sup> también hicieron una evaluación en 2 tipos de microimplantes. En el estudio participaron 27 pacientes en los cuales se insertaron 2 microimplantes, cada uno de cada tipo: uno presentaba una superficie arenada de óxido de titanio y el otro una superficie mecanizada. El periodo de seguimiento fue de unos 6 meses en

## INTRODUCCIÓN

maxilar y 4 en mandíbula. Transcurrido ese tiempo los microimplantes se extrajeron junto con el tejido circundante para someterse a evaluación donde se observó que los implantes de superficie arenada presentaban mayor índice de contacto hueso-implante.

En cuanto a los diferentes tipos de superficies arenadas y su osteointegración y biocompatibilidad, *Rocci y cols.*<sup>79</sup> en 2008 compararon dos tipos de superficies arenadas: una superficie arenada con óxido de titanio y otra superficie arenada y tratada con iones de flúor con el fin de observar al microscopio la respuesta ósea a las diferentes superficies antes mencionadas. En el estudio participaron 7 varones con una media de edad 60 años y se colocaron implantes de pequeñas dimensiones. En cada sujeto se colocaron implantes de las dos modalidades. Tras 8 semanas de cicatrización se extrajeron los implantes con todo el tejido circundante y se sometieron a estudio. Los resultados mostraron el buen comportamiento óseo en ambas superficies modificadas, aunque las superficies tratadas además con flúor mostraron una mayor aposición ósea por lo que como hipótesis se podría decir que el tratamiento con iones de flúor hace que la superficie de los implantes se conviertan una superficie además de biocompatible, una superficie bioactiva.

Otros tipos de investigaciones realizadas en humanos se han enfocado en evaluar la supervivencia total y las pérdidas óseas alrededor de implantes arenados comparándolos con otros tipos de superficies como el estudio que se llevó a cabo por *Karlsson y cols.*<sup>80</sup> en 1998 en el que se compararon prótesis fijas sobre implantes con dos tipos de superficie: unos con superficie mecanizada y otros arenados con óxido de titanio. Para ello participaron 50 pacientes en los que se colocaron un total de 133 implantes, en una técnica quirúrgica en dos fases, 48 en el maxilar superior y 85 en

## INTRODUCCIÓN

mandíbula. Durante el periodo de seguimiento que fue de 2 años, dos implantes de superficie mecanizada no se osteointegraron. Los implantes mandibulares se cargaron a los 3-4 meses y los maxilares a los 6-7 meses. La tasa de supervivencia total fue del 97,7%, siendo la tasa de supervivencia de los implantes con superficie arenada del 100% y de los de superficie mecanizada del 95,3%. La pérdida ósea marginal en ambos tipos de implantes no mostró diferencias significativas.

En la misma línea de investigación continuaron *Gotfredsen y cols.*<sup>81</sup> en 2001, valorando también las diferencias en la tasa de supervivencia y la pérdida de hueso marginal entre implantes mecanizados e implantes arenados con óxido de titanio. Este estudio se realizó con 50 pacientes y se colocaron un total de 133 implantes pero esta vez el periodo de seguimiento fue de 5 años. Durante esos 5 años se perdieron 3 implantes con superficie mecanizada por lo que su tasa de supervivencia fue del 97,6% frente al 100% de los implantes arenados. No se encontraron diferencias significativas en el nivel de hueso marginal entre ambos tipos de implantes.

Más adelante, *Astrand y cols.*<sup>82</sup> también observaron las diferencias de pérdida de hueso y supervivencia en dos tipos de implantes con un seguimiento de 5 años y un estudio comparativo entre implantes Astra Tech (con superficie arenada con titanio) y Branemark (con superficie mecanizada). En el estudio participaron 66 individuos, 28 hombres y 38 mujeres, con una media de edad de 61,5 años, entre los que se colocaron 187 implantes de superficie mecanizada y 184 implantes de superficie arenada, todos se colocaron con una técnica quirúrgica en dos fases. El nivel óseo perdido en el maxilar superior durante esos años en los implantes de superficie arenada fue de  $-1,74 \pm 0,45$  mm y en los

## INTRODUCCIÓN

mecanizados de  $-1,98 \pm 0,21$  mm y en mandíbula  $-1,06 \pm 0,19$  mm y  $-1,38 \pm 0,17$  mm respectivamente. Además, la tasa de supervivencia de los implantes arenados fue ligeramente mayor: 98,4% respecto a los 94,6% de los de superficie mecanizada.

Con un mayor tiempo de seguimiento, en este caso 10 años, *Rasmusson y cols.*<sup>83</sup> desarrollaron un estudio prospectivo en implantes con superficie arenada a través de dióxido de aluminio. Estos presentaban un índice de rugosidad de  $1.10 \mu\text{m}$ , es decir, una superficie moderadamente rugosa. La investigación también pretendía evaluar la supervivencia, así como el nivel óseo. Para ejecutarlo se sometieron a estudios 36 pacientes a los cuales se le colocaron un total de 199 implantes en una cirugía en dos fases. Solo se perdieron 6 implantes durante el primer año obteniéndose unos valores de supervivencia del 97,2% en mandíbula y del 96,6% en el maxilar. La media de la pérdida ósea marginal en estos casos fue de 0,15 mm por año presentando una buena estabilidad ósea. Por lo que los implantes de superficie arenada tienen mejores resultados predecibles.

Estudios más actuales han valorado los resultados de los implantes arenados con carga inmediata como por ejemplo el estudio de *Schincaglia y cols.*<sup>84</sup> que se desarrolló a boca partida. Se realizó una comparativa entre implantes con superficie mecanizada e implantes arenados con óxido de titanio con carga inmediata. Fueron sometidos a estudios 10 pacientes con ausencias dentales en ambas hemiarquadas mandibulares. Se colocaron un total de 42 implantes, 20 de ellos con superficie arenada y 22 implantes mecanizados. La tasa total de ambos tipos de implantes fue del 95%, ya que se perdieron dos implantes de superficie mecanizada, además, en radiografía también se observó que los implantes mecanizados en posiciones distales presentaban unos cambios de nivel óseo



## INTRODUCCIÓN

significativamente mayor, por lo que llegaron a la conclusión de que la colocación de implantes arenados con oxido de titanio para carga inmediata era una buena opción de tratamiento.

Con la misma finalidad, *Espósito y cols.*<sup>85</sup> en 2015, hicieron una comparativa entre los resultados obtenidos en prótesis de carga inmediata sobre implantes de superficie rugosa o sobre implantes de superficie mecanizada. Para desarrollarlo, fueron sometidos a estudio 50 pacientes edéntulos que necesitaban 4-8 implantes para realizar una rehabilitación completa sobre ellos, a 25 de ellos se le colocaron implantes de superficie rugosa y a los restante implantes de superficie mecanizada. Los implantes fueron cargados 48 horas después de la colocación y a los 4 meses se colocaron prótesis definitivas. De todos ellos, dos implantes mecanizados se perdieron. El seguimiento fué de un año y en términos generales ambos tipos de implantes dieron buenos resultados salvo que los implantes fracasados presentaban una superficie mecanizada y la supervivencia de los implantes arenados con carga inmediata fue del 100%.

En el ámbito de la periodoncia, también surgieron algunos estudios relacionando la enfermedad periodontal y las superficies de implantes. Una investigación realizada por *Renvert y cols.*<sup>86</sup> intentaba mostrar la presencia de periimplantitis en dos tipos de implantes dentales que diferían en el tipo superficie con un periodo de seguimiento de 13 años. Participaron en el estudio 41 pacientes de entre los cuales 19 de ellos fueron tratados con implantes de superficie arenada con oxido de titanio y 22 con superficie grabada. En los 7 primeros años, la incidencia de periimplantitis fue del 26,2% para los implantes de superficie arenada y del 30,4% para los de superficie grabada, en los años que siguieron la incidencia fue de 7,1% y del 11,5% respectivamente por lo que, aunque los valores eran muy

## INTRODUCCIÓN

parecidos, la enfermedad periimplantaria predominaba algo más en los implantes de superficie grabada ya que en este tipo de implantes el índice de rugosidad era mayor.

En un estudio realizado por *Bevilacqua y cols.*<sup>64</sup> se investigaron las biopelículas formadas por la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* y en 3 voluntarios sanos y con buena salud bucodental. En ellos se colocaron discos de titanio intraorales de 1 a 4 días con 3 tipos de superficie: mecanizada, tratada con láser y superficie arenada. Estos discos presentaban unos índices de rugosidad de 0,5-1 $\mu$ m, <0,4  $\mu$ m y >2  $\mu$ m respectivamente. Se observó en el microscopio que no había diferencias significativas en el grosor de las biopelículas, pero la colonización por bacterias empezó por las superficies más irregulares pero posteriormente estas diferencias desaparecieron debido a la presencia de diferentes bacterias y nutrientes presentes en humanos, además de las condiciones de la cavidad bucal que actúan optimizando dicha colonización, a diferencia de los resultados de los estudios *in vitro* en los que no se dan las condiciones reales que se dan en un paciente.

## 7. CONEXIÓN IMPLANTE-PILAR

El tratamiento con implantes dentales debe de cumplir una serie de requisitos funcionales y estéticos en el paciente para considerarlo como un procedimiento exitoso y su duración depende de un proceso de remodelación ósea favorable que mantenga un buen nivel óseo y una buena osteointegración<sup>87-88</sup>.

La mayoría de los sistemas de implantes están constituidos por dos componentes: el implante y el pilar protésico. Cuando se realiza un

## INTRODUCCIÓN

tratamiento con implantes, en general, en una primera fase quirúrgica se inserta el implante dental en el hueso alveolar y en una segunda fase, se coloca un pilar transmucoso que se une al implante y soportará la parte protésica <sup>89</sup>.

Se debe considerar como factores principales para el éxito del tratamiento con implantes, la estabilidad de los tejidos blandos periimplantarios. La osteointegración es una parte fundamental del éxito, que debe mantenerse cuando finalmente el implante está cargado. La cantidad y la calidad de hueso no solo influye en la osteointegración, sino que también influye en el aspecto del tejido blando periimplantario <sup>90-91</sup>.

Durante el primer año tras la colocación de un implante dental, clásicamente está establecido que la pérdida ósea no supere los 1,5 mm y para los años posteriores, se acepta una pérdida estable de menos de 0,2 mm de hueso anuales siempre que exista ausencia de cualquier signo de enfermedad periimplantaria <sup>92</sup>. La pérdida de hueso durante el primer año coincide con el periodo en el que más manipulaciones se realizan en el tratamiento con implantes como por ejemplo el manejo de tejidos blandos, segunda fase quirúrgica, toma de medidas, conexiones y desconexiones de pilares, etc., pero esta pérdida ósea es diferente a la que se producen por periimplantitis <sup>93</sup>.

Existen varias causas de cambios óseos periimplantarios entre las que se encuentran factores biomecánicos y factores biológicos <sup>92</sup>: El efecto biomecánico de diferentes aspectos de la terapia con implantes tiene repercusión en el hueso, y el éxito en parte va a depender de la respuesta del complejo implante-pilar a las cargas oclusales. Estas fuerzas oclusales se realizan sobre los componentes protésicos y de ahí a los implantes a

## INTRODUCCIÓN

través de la conexión implante-pilar para ser transferidas finalmente al hueso alveolar que lo rodea <sup>89, 94</sup>.

Cuando estas cargas oclusales son excesivas y superan el límite fisiológico, se traduce en un mayor estrés en el tejido óseo alveolar y se puede producir una reabsorción del hueso circundante además de un compromiso de la osteointegración por lo que juega un papel fundamental el tipo de conexión entre el implante y el pilar respecto a las consecuencias <sup>89, 94</sup>. En cuanto a los factores biológicos, al conectar el pilar con el implante pueden existir microespacios colonizables (gaps) por microorganismos produciéndose un reservorio de bacterias y dando lugar a una respuesta inflamatoria del tejido blando en esa zona (mucositis). Si este microespacio además está en contacto con el hueso se puede producir una inflamación periimplantaria con pérdida de hueso marginal (periimplantitis) <sup>89, 92-93</sup>.

Los sistemas de implantes pretenden que esta colonización bacteriana en la unión entre el implante y el pilar se minimice para evitar reacciones inflamatorias y conseguir una buena estabilidad ósea <sup>89, 92, 93</sup>. Por tanto, parece ser crucial en los cambios de los niveles de hueso en las restauraciones implantosoportadas el diseño que presente la conexión entre el implante y el pilar <sup>92</sup>.

### 7.1. TIPOS DE CONEXIÓN IMPLANTE-PILAR

La forma de la conexión que permite retener en el implante el componente protésico es uno de los temas más debatidos entre los diferentes tipos de implantes <sup>95</sup>. Las conexiones entre el implante y el pilar se pueden clasificar en función de varias características, pero tradicionalmente se han clasificado en función a una característica

## INTRODUCCIÓN

geométrica que se localiza en la superficie coronal del implante. Se puede dividir las conexiones en externas e internas (Figura 2) <sup>93</sup>.

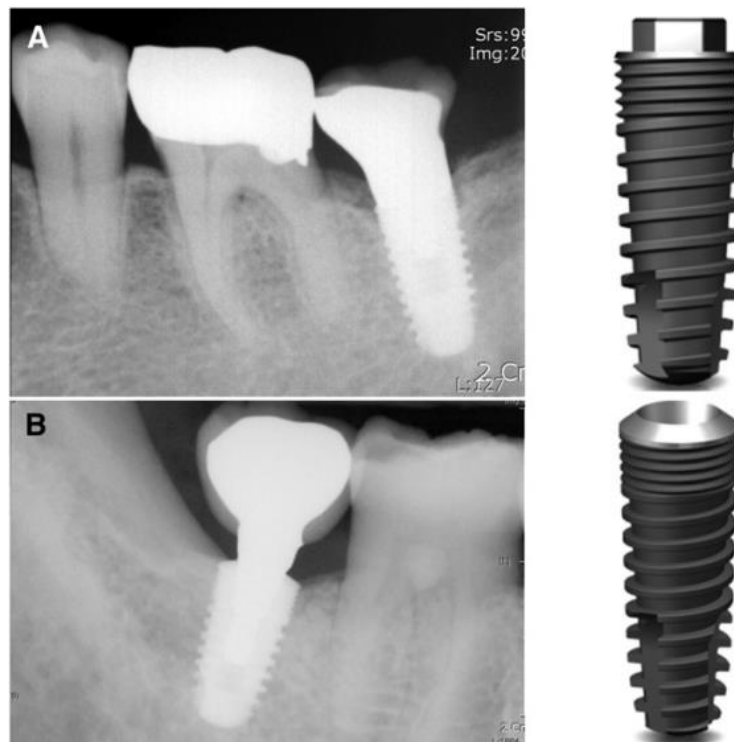


Figura 2a: implante de conexión externa. Figura 2b: implante de conexión interna.

Los implantes de conexión externa presentan principalmente un hexágono externo aunque también pueden presentar otras formas como por ejemplo un octágono y lo podemos localizar en la parte superior del implante, en la plataforma (Figura 2). Es el tipo de conexión que más se ha utilizado desde que apareció la implantología moderna con Branemark y se desarrolló para facilitar la inserción de los implantes además de que esta conexión confiere una capacidad antirrotatoria a los aditamentos que son

## INTRODUCCIÓN

colocados sobre ella tales como pilares de impresión, pilares transmucosos, etc <sup>87, 92, 96, 97</sup>.

Esta conexión externa se desarrolló para restaurar arcos maxilares y/o mandibulares completamente desdentados y han funcionado bien a lo largo de los años. Hoy en día se siguen utilizando aunque han aparecido diferentes sistemas de implantes con conexiones diversas y pueden observarse algunos inconvenientes biológicos y mecánicos ya que presentan una altura limitada y cuando soportan sobrecargas oclusales el hexágono externo puede permitir micromovimientos del pilar dando lugar a aflojamientos del tornillo del pilar o incluso fracturas del mismo por fatiga <sup>87, 92, 96, 97</sup>.

Los implantes de conexión interna aparecieron para reducir las complicaciones que podían presentar las conexiones externas. Esta conexión comprende diversas variedades: hexágono interno, octágono interno, etc., pero en este caso se localizan dentro del implante (Figura 2). Dentro de las conexiones internas se puede destacar la conexión cónica interna o también llamada Cono Morse que se trata de un cono invertido en el interior del implante y proporciona un bloqueo de movimientos entre el pilar y el implante pero debido a sus particularidades se puede considerar incluso como otra categoría, como por ejemplo puede reducir el gap entre el pilar y el implante reduciendo la colonización bacteriana, pero tampoco es un sellado completo <sup>87, 92, 98</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rehabilitación protésica mediante implantes osteointegrado se ha incorporado a la práctica odontológica cotidiana como alternativa de tratamiento odontológico desde que Branemark y sus colaboradores presentaron su experiencia con la utilización de implantes en pacientes desdentados <sup>4</sup>.

Desde sus comienzos, el tratamiento con implantes dentales oseointegrados fue concebido, fundamentalmente, para la rehabilitación de los pacientes con edentulismo total provocando un verdadero impacto positivo tanto entre los pacientes como en la profesión dental al proporcionar una alternativa terapéutica a la prótesis completa convencional, sobre todo en la mandíbula por la incapacidad funcional que presentaba en la mayoría de los pacientes <sup>5</sup>.

Como resultado de la investigación, los avances en los diseños, materiales y técnicas de los implantes han llevado a un éxito predecible en su aplicación y ahora se encuentran disponibles múltiples tipos de implantes para su utilización en la rehabilitación de las diferentes situaciones clínicas de edentulismo parcial o total <sup>1</sup>.

El titanio es el material más utilizado para los implantes dentales. El titanio es biológicamente inerte y tiene una alta resistencia a la corrosión debido a la formación espontánea de una película de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) en su superficie, que separa el metal de su entorno. Es esta película de óxido que confiere al titanio y sus aleaciones una biocompatibilidad tan buena cuando se utiliza para implantes dentales <sup>24-25</sup>.

El titanio comercialmente puro de grado 1 tiene la mayor pureza, la mayor resistencia a la corrosión, y la más baja resistencia, mientras que el



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

grado 4 ofrece la mayor resistencia. La mayoría de los implantes dentales están hecho de titanio comercialmente puro de grado 4 porque es más resistente <sup>26</sup>.

Las características del diseño de los implantes dentales es uno de los factores más críticos que tiene un efecto sobre la estabilidad primaria y sobre la capacidad del implante para sostener la carga después de la osteointegración. Uno de los criterios más importantes para la estabilidad de la interfase hueso-implante es la transferencia de carga en la interfase mediante el uso de diferentes longitudes, diámetros, materiales de superficie y diseños de rosca <sup>31</sup>.

Las fijaciones de titanio representan las raíces artificiales que posteriormente van a soportar las prótesis correspondientes. El diseño macroscópico y la superficie tratada favorecen esta unión. La creación del lecho implantario con el fresado debe ser una adaptación morfológica al diseño macroscópico del implante para poder conseguir una estabilidad primaria muy favorable y comenzar la unión estructural de la superficie del implante al tejido óseo del huésped como demuestra la evidencia científica de los estudios experimentales y clínicos <sup>39-44</sup>.

La superficie de los implantes puede influir en la cantidad de contacto hueso implante y a la formación de hueso laminar. Algunas características de las superficies como la topografía, la humectabilidad y el recubrimiento, contribuyen a los procesos biológicos durante la osteointegración mediando la interacción directa para estimular a los osteoblastos en la formación de hueso <sup>16</sup>.

Una de las modificaciones significativas que afecta la estabilidad mecánica de la interfase implante-hueso es la creación de irregularidades

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

en la superficie del implante que mejoran el anclaje mecánico entre el tejido óseo y el implante <sup>47</sup>. Cuando una superficie es modificada con una textura rugosa se observa un incremento importante en el contacto hueso-implante <sup>46</sup>.

El tratamiento de superficies de implantes con arenado fue una de las primeras técnicas de modificación de superficies de implantes que se desarrolló dando lugar a superficies rugosas o moderadamente rugosas y en la actualidad son muchos los fabricantes que aun utilizan esta técnica <sup>51-53</sup>. El proceso para conseguir una superficie arenada consiste particularmente en lanzar partículas como por ejemplo el óxido de titanio, el óxido de aluminio o el sílice sobre la superficie de un implante a gran velocidad. La rugosidad resultante de la superficie del implante va a depender del tamaño de esas partículas y de la velocidad cuando impactan en la superficie <sup>59-60</sup>.

Diversos estudios *in vitro* han demostrado que la proliferación de los osteoblastos, encargados de sintetizar la matriz ósea, era más rápida en superficies arenadas. Además, las superficies arenadas también muestran mayores índices de actividad de la fosfatasa alcalina, necesaria para la mineralización, promoviendo el comportamiento de los osteoblastos. Estos hallazgos sugieren que la osteointegración puede verse acelerada con superficies de implantes arenadas <sup>52,62,63</sup>.

Debido a que no es posible llevar a cabo la mayoría de estudios sobre osteointegración en humanos, se suelen realizar estudios experimentales en animales con superficies arenadas, en los que se pueden desarrollar diferentes estudios histológicos e histomorfométricos que demuestran un grado muy favorable de osteointegración <sup>61,67,69,72</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Otros tipos de investigaciones clínicas realizadas en pacientes se han enfocado en evaluar la supervivencia total de los implantes arenados comparándolos con otros tipos de superficies, demostrando que la aplicación clínica de estos implantes obtiene unas tasas de éxito elevadas en las diversas situaciones clínicas de edentulismo parcial y total con protocolos de carga convencional, precoz e inmediata <sup>80,82,85</sup>.

La mayoría de los sistemas de implantes están constituidos por dos componentes: el implante y el pilar protésico. Cuando se realiza un tratamiento con implantes, en general, en una primera fase quirúrgica se inserta el implante dental en el hueso alveolar y en una segunda fase, se coloca un pilar transmucoso que se une al implante y soportará la parte protésica <sup>89</sup>.

La forma de la conexión que permite retener en el implante el componente protésico es uno de los temas más debatidos entre los diferentes tipos de implantes <sup>95</sup>. Las conexiones entre el implante y el pilar se pueden clasificar en función de varias características, pero tradicionalmente se han clasificado en función a una característica geométrica que se localiza en la superficie coronal del implante. Se puede dividir las conexiones en externas e internas <sup>93</sup>.

La respuesta fisiológica de los diferentes sistemas de implantes pueden tener componentes biomecánicos y biológicos <sup>92</sup>: El efecto biomecánico tiene repercusión en el hueso periimplantario, y va a depender de la respuesta del complejo implante-pilar a las cargas oclusales <sup>89, 94</sup>. El componente biológico, se deriva de la posible existencia de microespacios colonizables (gaps) por microorganismos produciéndose un reservorio de

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

bacterias y dando lugar a una respuesta inflamatoria de los tejidos periimplantarios <sup>89, 92-93</sup>.

Teniendo en cuenta los avances en la investigación experimental en los implantes con superficies arenadas en la implantología oral y los resultados clínicos de su utilización en la rehabilitación de pacientes con pérdidas dentales parciales y/o totales, los objetivos del siguiente trabajo de investigación doctoral son:

1. La valoración de los aspectos quirúrgicos relacionados con la utilización de superficies arenadas en el tratamiento con implantes de los pacientes.
2. La evaluación de los aspectos prostodóncicos del tratamiento con implantes arenados con conexión externa.
3. La valoración del seguimiento clínico a largo plazo y de la aparición de complicaciones en el tratamiento con implantes de superficie arenada y conexión externa.

**PACIENTES  
Y  
MÉTODOS**

### 1. PACIENTES

El presente estudio de tratamiento con implantes se ha realizado en las Unidades Docentes de Odontología Integrada de Adultos y de Gerodontología y en el Máster de Implantología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla (Figuras 1 y 2).



Figura 1



Figura 2

Previamente a la realización del estudio, aquellos pacientes que padecían enfermedades sistémicas graves o que tomaban medicamentos que pudieran comprometer la cicatrización y posterior oseointegración de los implantes, así como que tuvieran dificultad en seguir el protocolo de tratamiento, fueron excluidos del estudio.

Los pacientes seleccionados fueron adultos de ambos sexos mayores de edad. Todos los pacientes presentaban alguna pérdida dental, unitaria, parcial o total para su rehabilitación protodóncica con implantes.

## **PACIENTES Y MÉTODOS**

Todos los pacientes seleccionados en el estudio fueron informados del protocolo del tratamiento con implantes, de los aspectos quirúrgicos y prostodóncicos, la temporalización del tratamiento y el seguimiento, así como de la posibilidad de la existencia de complicaciones y la pérdida de implantes. Los pacientes autorizaron el tratamiento implantológico mediante un consentimiento informado.

Todos los pacientes fueron evaluados radiológicamente, con una ortopantomografía o radiografía panorámica. En aquellos casos necesarios se realizó una tomografía computarizada.

El estudio fue autorizado por el Comité Ético de la Universidad de Sevilla cumpliendo las disposiciones legales para experimentación en seres humanos según la normativa europea.

### **2. MÉTODOS.**

El presente estudio de investigación doctoral consistió en la rehabilitación con la correspondiente prótesis sobre implantes dentales de los pacientes con una pérdida dental unitaria, parcial o total, tanto en maxilar superior como en la mandíbula.

El estudio incluyó tanto la realización de técnicas quirúrgicas básicas, como la realización de técnicas quirúrgicas implantológicas más complejas (ej. implantes postextracción, expansión con osteotomos, elevación del seno maxilar) para la inserción de los implantes en las diferentes situaciones clínicas.

## PACIENTES Y MÉTODOS

### 2.1.CIRUGÍA

Una hora antes de la cirugía, los pacientes comenzaron un régimen antibiótico preventivo (amoxicilina + clavulánico) durante una semana. Todos los pacientes recibieron anestesia local. Todos los pacientes utilizaron un colutorio diario con clorhexidina durante los primeros 30 días.

En todos los pacientes intervenidos en el presente estudio de investigación doctoral se insertaron implantes Microdent ® (Microdent, Barcelona, España) roscados de conexión externa y superficie arenada con alúmina (Figuras 3 y 4).



Figura 3



Figura 4

Todos los casos clínicos de cirugía básica se realizaron en pacientes con rebordes alveolares cicatrizados con extracciones dentales realizadas antes de los 6 meses de la realización de la cirugía. La técnica quirúrgica realizada fue la cirugía básica de implantes.



## PACIENTES Y MÉTODOS

Los implantes fueron insertados mediante la técnica sumergida en dos fases quirúrgicas. El procedimiento quirúrgico básico consistió en una incisión supracrestal media en el área seleccionada.

La preparación del lecho y la inserción de los implantes se realizó según el protocolo estandarizado convencional con fresas consecutivas de menor a mayor diámetro, según el diámetro de los implantes, a una velocidad constante de 800 r.p.m. (Figuras 5 y 6). Los tejidos blandos fueron suturados. A la semana se retiraron las suturas.

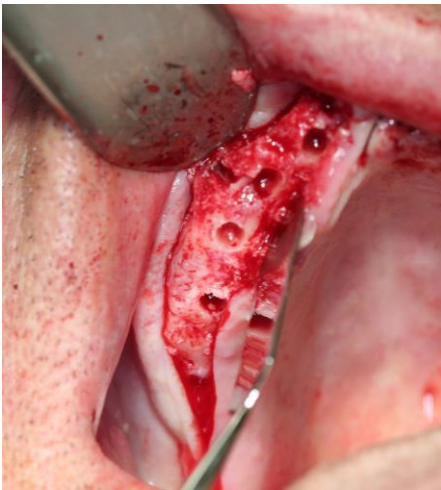


Figura 5

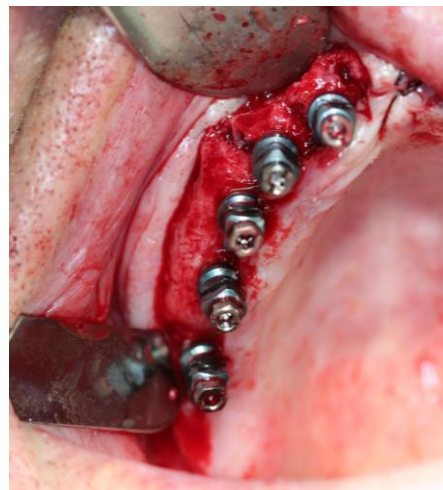


Figura 6

En aquellos casos con rebordes alveolares estrechos, se realizó la técnica de expansión ósea mediante la realización de una corticotomía con un bisturí ultrasónico Piezosurgery® (Mectron, Génova, Italia) y la inserción de los expansores de forma progresiva incrementando su diámetro hasta la inserción del implante correspondiente. Los expansores utilizados fueron Microdent® (Microdent, Barcelona, España) <sup>7</sup>.

## PACIENTES Y MÉTODOS

En determinadas situaciones clínicas se realizó la técnica de inserción inmediata de los implantes después de la extracción dental correspondiente (implantes postextracción) que consistió en la realización de una exodoncia lo más atraumática posible y el legrado del alveolo con una cucharilla. Posteriormente, se realizó un fresado apical a baja velocidad (800 r.p.m) profundizando aproximadamente 3 mm para conseguir la inserción del implante con una buena estabilidad primaria. El espacio entre el implante y las paredes del alveolo no se rellenó con ningún biomaterial, cuando la distancia era menor de 3 mm. En caso contrario se utilizó un biomaterial <sup>99</sup>.

La técnica de elevación directa del seno maxilar se realizó en aquellos casos de escasa disponibilidad ósea en el área posterior del maxilar superior. La intervención consistió en la apertura de una ventana de forma ovoide rectangular en la pared vestibular del seno maxilar que mediante una fractura en tallo verde con un instrumento romo se desplaza hacia arriba y adentro para no perforar la membrana sinusal que posteriormente se va desplazando con el instrumental apropiado. El espacio neoformado se rellena con hueso autólogo y/o biomaterial <sup>100</sup>.

En todos los casos más complejos intervenidos (expansión, postextracción, elevación de seno), cuando fue necesario la utilización de un biomaterial, se utilizó el betafosfato tricálcico KeraOs ® (Kerammat, Santiago de Compostela, España) <sup>101</sup>.

### 2.2. PROSTODONCIA

Se realizó la carga funcional convencional de los implantes a los 3-6 meses de su inserción, a los 3 meses en la mandíbula y los 6 meses en el

## PACIENTES Y MÉTODOS

maxilar superior. Se tomaron las impresiones pertinentes y se elaboraron las correspondientes prótesis sobre implantes (Figuras 7-10).

En los pacientes edéntulos totales se realizó una prótesis completa convencional durante el periodo de cicatrización de los implantes. Los pacientes edéntulos totales no usaron sus prótesis completas durante 2 semanas después de la inserción de los implantes. Después del periodo de cicatrización ósea (3-6 meses), se realizó la carga funcional de los implantes mediante la colocación de la correspondiente rehabilitación fija maxilar y/o mandibular.



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10

## PACIENTES Y MÉTODOS

### 2.3. SEGUIMIENTO CLINICO

En el estudio se incluirán todos aquellos pacientes con un tiempo de seguimiento clínico desde la carga funcional de los implantes de al menos 10 años (120 meses).

Durante el periodo de seguimiento clínico, se estableció un programa de citas periódicas y de mantenimiento. Se realizaron revisiones clínicas y radiográficas de los pacientes, valorando el estado de los implantes y de las correspondientes restauraciones protodóncicas.

### 2.4. CRITERIOS DE ÉXITO

Los criterios de éxito y supervivencia de los implantes fueron los recomendados por van Steenberghe et al <sup>102</sup> :

1. El implante no provoca ninguna reacción alérgica, tóxica o infecciosa de carácter local o sistémico.
2. El implante ofrece soporte para una prótesis funcional.
3. El implante no muestra signos de fractura o incurvación.
4. El implante no muestra ninguna movilidad cuando es explorado manual o electrónicamente.
5. El implante no muestra ningún signo de radiolucidez mediante una radiografía intraoral.

## PACIENTES Y MÉTODOS

6. La pérdida marginal de hueso (Rx intraoral) y/o la pérdida de inserción (profundidad de sondaje + recesión) no deben perjudicar la función de anclaje del implante o causar molestias para el paciente.

### 2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una estadística descriptiva de los hallazgos clínicos del estudio, con referencia a las variables demográficas y clínicas de los pacientes, las características de los implantes (el éxito, las complicaciones y pérdidas) así como de la carga funcional convencional y las restauraciones protodóncicas realizadas.

Todas las variables anteriores fueron analizadas estadísticamente. Se realizaron tablas de contingencia de todas las variables cualitativas que fueron analizadas con el test de la chi-cuadrado, en cada celda: frecuencia, porcentaje según columnas.

Las variables cuantitativas fueron analizadas según el test de la varianza, cuando la distribución fue normal, respecto de todas las variables cualitativas.

Prueba no paramétrica de las variables numéricas de distribución no normal respecto de todas las variables cualitativas. Se han utilizado el test de la U de Mann-Whitney para las variables dicotómicas y el test de Kruskal-Wallis para las variables con más de dos categorías.

# RESULTADOS

## RESULTADOS

### 1.PACIENTES

Un total de 111 pacientes fueron tratados con 544 implantes dentales con conexión externa y superficie arenada para su posterior rehabilitación con su prótesis correspondiente.

#### 1.1. EDAD Y SEXO

Entre los 111 pacientes, 55 eran mujeres (49,5%) y 56 eran hombres (50,5%). La edad media de los pacientes tratados era de  $53,1 \pm 9,6$  años (rango: 32-74 años)(Tabla 1).

La edad media de las mujeres era de  $54,8 \pm 10,3$  años y de los hombres era de  $51,4 \pm 8,6$  años. Estas diferencias no eran significativas según el análisis de la varianza (ANOVA;  $p=0,0637$ ).

40 pacientes (36%) tenían menos de 49 años, 44 pacientes (39,6%) tenían entre 50 y 59 años, y 27 pacientes (24,3%) tenían más de 60 años. La distribución de la edad categorizada por el sexo, muestra que entre los pacientes menores de 49 años había 15 mujeres (27,3%) y 25 hombres (44,6%), entre los pacientes 50-59 años había 22 mujeres (40%) y 22 hombres (39,3%), mientras que entre los mayores de 60 años había 18 mujeres (32,7%) y 9 hombres (16,1%). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,06420$ ).

#### 1.2. EDENTULISMO TOTAL.

De los pacientes tratados, el 31,5% (35 pacientes) eran edéntulos totales y el 68,5% (76 pacientes) presentaban algún tipo de edentulismo parcial (Tabla 1).

## RESULTADOS

De los 35 pacientes edéntulos totales, 5 pacientes (12,5%) tenían menos de 49 años, 18 pacientes (40,9%) tenían entre 50 y 59 años, y 12 pacientes (44,4%) tenían más de 60 años (Tabla 2). Sí hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,00502$ ).

**TABLA 1**  
**VARIABLES DEMOGRAFICAS Y CLINICAS**

|                               | ≤49 años   | 50-59 años   | >60 años   | Total      |
|-------------------------------|------------|--------------|------------|------------|
| Edad*                         | 40 (36%)   | 44 (39,6%)   | 27 (24,3%) | 111 (100%) |
|                               | Hombres    | Mujeres      | Total      |            |
| Sexo                          | 55 (49,5%) | 56 (50,5%)   | 111 (100%) |            |
|                               | Total      | Parcial      | Total      |            |
| Edentulismo                   | 35 (31,5%) | 76 (68,5%)   | 111 (100%) |            |
|                               | +          | -            | Total      |            |
| Antecedentes<br>Periodontales | 46 (41,4%) | 65 (58,6%)   | 111 (100%) |            |
|                               | Fumadores  | No fumadores | Total      |            |
| Tabaco                        | 56 (50,4%) | 55 (49,5%)   | 111 (100%) |            |
|                               | +          | -            | Total      |            |
| Enfermedades<br>sistémicas    | 35 (31,5%) | 76 (68,5%)   | 111 (100%) |            |



## RESULTADOS

De los 35 pacientes edéntulos totales, 22 pacientes (40%) eran mujeres y 13 pacientes (23,2%) eran hombres (Tabla 2). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,05704$ ).

**TABLA 2**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES EDENTULOS TOTALES**

|                                | ≤49 años   | 50-59 años   | >60 años   | Total      |
|--------------------------------|------------|--------------|------------|------------|
| Edad                           | 5 (12,5%)  | 18 (40,9%)   | 12 (44,4%) | 35 (31,5%) |
|                                | Hombres    | Mujeres      | Total      |            |
| Sexo                           | 13 (23,2%) | 22 (40%)     | 35 (31,5%) |            |
|                                | +          | -            | Total      |            |
| Antecedentes<br>Periodontales* | 23 (50%)   | 12 (18,5%)   | 35 (31,5%) |            |
|                                | Fumadores  | No fumadores | Total      |            |
| Tabaco                         | 21 (37,5%) | 14 (25,5%)   | 35 (31,5%) |            |
|                                |            |              | Total      |            |
| Enfermedades<br>sistémicas     | 11 (31,4%) | 24 (31,6%)   | 35 (31,5%) |            |

*\*Significación estadística*

De los 35 pacientes edéntulos totales, 23 pacientes (50%) tenían antecedentes periodontales y 12 pacientes (18,5%) no lo tenían (Tabla 2). Si hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,000343$ ).

## RESULTADOS

De los 35 pacientes edéntulos totales, 21 pacientes (37,5%) eran fumadores y 14 pacientes (25,5%) no eran fumadores (Tabla 2). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,17207$ ).

De los 35 pacientes edéntulos totales, 11 pacientes (31,4%) tenían antecedentes médicos y 24 pacientes (31,6%) no lo tenían (Tabla 2). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,98736$ ).

### 1.3.ANTECEDENTES PERIODONTALES.

De los pacientes tratados, el 41,4% (46 pacientes) tenían antecedentes periodontales (Tabla 1).

De los 46 pacientes con antecedentes periodontales, 15 pacientes (37,5%) tenían menos de 49 años, 15 pacientes (34,1%) tenían entre 50 y 59 años, y 16 pacientes (59,3%) tenían más de 60 años (Tabla 3). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,09218$ ).

De los 46 pacientes con antecedentes periodontales, 24 pacientes (40%) eran hombres y 22 pacientes (42,9%) eran mujeres (Tabla 3). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,75997$ ).

De los 46 pacientes con antecedentes periodontales, 31 pacientes (55,4%) eran fumadores, y 15 pacientes no eran fumadores (27,3%) (Tabla 3). Sí hubo diferencias significativas al relacionar los antecedentes periodontales con el hábito de fumar de los pacientes, según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,00267$ ).

**TABLA 3  
DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES CON ANTECEDENTES  
PERIODONTALES**

|                               | ≤49 años   | 50-59 años   | >60 años   | Total      |
|-------------------------------|------------|--------------|------------|------------|
| Edad                          | 15 (37,5%) | 15 (34,1%)   | 16 (59,3%) | 46 (41,4%) |
|                               | Hombres    | Mujeres      | Total      |            |
| Sexo                          | 24 (40%)   | 22 (42,9%)   | 46 (41,4%) |            |
|                               | +          | -            | Total      |            |
| Antecedentes<br>Periodontales | 4 (15,4%)  | 0 (0%)       | 46 (41,4%) |            |
|                               | Fumadores  | No fumadores | Total      |            |
| Tabaco*                       | 31 (55,4%) | 15 (27,3%)   | 46 (41,4%) |            |
|                               | +          | -            | Total      |            |
| Enfermedades<br>sistémicas    | 16 (45,7%) | 30 (39,5%)   | 46 (41,4%) |            |
|                               | 179 meses  | 180 meses    | Total      |            |
| Seguimiento<br>Clínico *      | 16 (29,6%) | 30 (52,6%)   | 46 (41,4%) |            |

*\*Significación estadística*

## RESULTADOS

De los 46 pacientes con antecedentes periodontales, 16 pacientes (45,7%) tenía antecedentes médicos y 30 pacientes (39,5%) no lo tenían (Tabla 3). No hubo diferencias significativas, según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,53516$ ).

De los 46 pacientes con antecedentes periodontales, 16 pacientes (29,6%) tenían un seguimiento clínico menor de 179 meses, y 30 pacientes (52,6%) tenía un seguimiento clínico mayor de 180 meses. (Tabla 3) Sí hubo diferencias significativas, según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,01394$ ).

### 1.4. ANTECEDENTES SISTEMICOS

#### 1.4.1. Tabaco.

56 pacientes (50,4%) eran fumadores (Tabla 1). De los 56 pacientes fumadores, 23 pacientes (57,5%) tenían menos de 49 años, 25 pacientes (56,8%) tenían entre 50 y 59 años, y 8 pacientes (29,6%) tenían más de 60 años (Tabla 4). Sí hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,04525$ ).

**TABLA 4**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES FUMADORES**

---

|       | ≤49 años   | 50-59 años | >60 años   | Total      |
|-------|------------|------------|------------|------------|
| Edad* | 23 (57,5%) | 25 (56,8%) | 8 (29,6%)  | 56 (50,4%) |
|       | Hombres    | Mujeres    | Total      |            |
| Sexo* | 34 (40%)   | 22 (60,7%) | 56 (50,4%) |            |

*\*Significación estadística*

---

## RESULTADOS

De los 56 pacientes fumadores, 34 pacientes eran varones (40%) y 22 pacientes eran del sexo femenino (60,7%)(Tabla 4). Sí hubo diferencias significativas al relacionar el consumo de tabaco con el sexo, según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,02908$ ).

### 1.4.2. Enfermedades sistémicas.

35 pacientes (31,5%) presentaban alguna enfermedad sistémica (ej. hipertensión arterial, diabetes, insuficiencia cardiaca,) aunque controlada (Tabla 5).

**TABLA 5**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES CON**  
**ENFERMEDADES SISTEMICAS**

---

|       | ≤49 años   | 50-59 años | >60 años   | Total      |
|-------|------------|------------|------------|------------|
| Edad* | 4 (10%)    | 11 (25%)   | 20 (74,1%) | 35 (31,5%) |
|       | Hombres    | Mujeres    | Total      |            |
| Sexo  | 17 (30,4%) | 18 (32,7%) | 35 (31,5%) |            |

*\*Significación estadística*

---

De los 35 pacientes con enfermedades sistémicas, 4 pacientes (10%) tenían menos de 49 años, 11 pacientes (25%) tenían entre 50 y 59 años, y 20 pacientes (74,1%) tenían más de 60 años (Tabla 5). Sí hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,00000$ ).

## RESULTADOS

De los 35 pacientes con enfermedades sistémicas, 18 pacientes eran mujeres (32,7%) y 17 eran hombres (30,4%)(Tabla 5). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,78816$ ).

### 2. CIRUGÍA.

En los 111 pacientes intervenidos, se realizaron las correspondientes cirugías con la inserción de los 544 implantes. En 40 pacientes (36%) se insertaron los implantes mediante la técnica quirúrgica básica, en 16 pacientes (14,4%) se insertaron los implantes mediante la técnica de expansión ósea. En 23 pacientes (20,7%) se insertaron los implantes de forma inmediata postextracción. En 47 pacientes se realizó la elevación del seno maxilar, de forma lateral o directa (43 pacientes, 38,7%) o transalveolar o indirecta (4 pacientes, 3,6%)(Tabla 6).

**TABLA 6**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES POR**  
**LAS TECNICAS QUIRURGICAS**

---

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Cirugía Básica    | 40 (36%)   |
| Expansión ósea    | 16 (14,4%) |
| Postextracción    | 23 (20,7%) |
| Biomateriales     | 41 (36,9%) |
| Elevación de seno | 47 (42,3%) |

---

## RESULTADOS

### 2.1. IMPLANTES.

#### 2.1.1. Número de implantes

Se insertaron un total de 544 implantes en los correspondientes 111 pacientes, lo que representa una media de 4,9 implantes por paciente (Tabla 7).

Se insertaron 158 implantes (29,1%) en los pacientes con menos de 49 años, 240 implantes (44,1%) en los pacientes de 50-59 años, y 146 implantes (26,8%) entre los pacientes con más de 60 años. Estas diferencias eran significativas según el test de la varianza ( $p=0,0332$ ) (Tabla 7).

Se insertaron 269 implantes (49,4%) en los pacientes del sexo femenino y 275 implantes (50,6%) entre los varones. Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,7153$ ) (Tabla 7).

De los 544 implantes totales del estudio, en los pacientes edéntulos totales se insertaron 274 implantes (50,3%) y en los edéntulos parciales, 270 implantes (49,7%). Estas diferencias eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0000$ )(Tabla 7).

Se insertaron 268 implantes (49,3%) en los pacientes con antecedentes periodontales y 276 (50,7%) en los pacientes sin antecedentes periodontales. Estas diferencias eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0032$ ) (Tabla 7).

Se insertaron 311 implantes (57,2%) en los pacientes fumadores y 233 implantes (42,8%) en los pacientes no fumadores. Estas diferencias

## RESULTADOS

eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0177$ ) (Tabla 7).

**TABLA 7**  
**DISTRIBUCION DEL NUMERO DE IMPLANTES**

|                                | ≤49 años    | 50-59 años  | >60 años    | Total      |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Edad*                          | 158 (29,1%) | 240 (44,1%) | 146 (26,8%) | 544 (100%) |
|                                | Hombres     | Mujeres     |             | Total      |
| Sexo                           | 275 (50,6%) | 269 (40,9%) |             | 544 (100%) |
|                                | +           | -           |             | Total      |
| Edéntulos<br>Totales*          | 274 (50,3%) | 270 (49,7%) |             | 544 (100%) |
|                                | +           | -           |             | Total      |
| Antecedentes<br>Periodontales* | 268 (49,3%) | 276 (50,7%) |             | 544 (100%) |
|                                | +           | -           |             | Total      |
| Tabaco*                        | 311 (57,2%) | 233 (42,8%) |             | 544 (100%) |
|                                | +           | -           |             | Total      |
| Antecedentes<br>Médicos        | 168(30,9%)  | 376 (69,1%) |             | 544 (100%) |
|                                | ≤179 meses  | ≥180 meses  |             | Total      |
| Seguimiento                    | 263 (48,3%) | 281 (51,7%) |             | 544 (100%) |

\*Significación estadística



## RESULTADOS

Se insertaron 168 implantes (30,9%) en los pacientes con antecedentes médicos y 376 implantes (69,1%) en los pacientes sin antecedentes médicos. Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,9746$ ) (Tabla 7).

Se insertaron 275 implantes con cirugía básica (50,5%) ( $p=0,0000$ ), 78 implantes (14,3%) por expansión ósea ( $p=0,9595$ ), 84 implantes postextracción (15,4%) ( $p=0,0000$ ), 159 implantes con utilización de biomateriales (29,2%) ( $p=0,0051$ ), y 174 implantes por elevación del seno maxilar (lateral 165 implantes, transalveolar, 13 implantes) (31,9%) ( $p=0,0013$ ). El análisis estadístico se realizó según el test de la U de Mann-Whitney (Tabla 7).

Se insertaron 17 implantes en los pacientes tratados con coronas unitarias (3,1%), 157 implantes en puentes fijos (28,8%), 344 implantes en rehabilitaciones totales (63,2%), y 26 implantes en sobredentaduras (4,7%). Estas diferencias sí eran significativas según el test de Kruskal-Wallis ( $p=0,0000$ ) (Tabla 7).

Se insertaron 343 implantes en los pacientes tratados con prótesis cementadas (66,2%), y 175 implantes pacientes tratados con prótesis atornillada (33,7%). Estas diferencias no eran significativas según el test de Kruskal-Wallis ( $p=0,2911$ ) (Tabla 7).

## RESULTADOS

Se insertaron 263 implantes (48,3%) en los pacientes con un seguimiento menor de 179 meses y 281 implantes (51,7%) entre los pacientes con un seguimiento mayor de 180 meses. Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,9254$ ) (Tabla 7).

### 2.1.2. Longitud de implantes

Con respecto a la longitud, fueron insertados 449 implantes de 12 mm, y 95 implantes de 10 mm (Tabla 8).

### 2.1.3. Diámetro de implantes

De los implantes utilizados, 90 fueron de 3,5 mm de diámetro; 408 de 4 mm y 46 fueron de 5 mm de diámetro (Tabla 8).

**TABLA 8**  
**DISTRIBUCION DE LOS IMPLANTES SEGÚN**  
**DIAMETRO Y LONGITUD**

---

|          |            |             |            |            |
|----------|------------|-------------|------------|------------|
|          | 10 mm      | 12 mm       | Total      |            |
| Longitud | 95 (17,5%) | 449 (82,5%) | 544 (100%) |            |
|          | 3,5 mm     | 4 mm        | 5 mm       | Total      |
| Diámetro | 90 (16,5%) | 408 (75%)   | 46 (8,5%)  | 544 (100%) |

---

### 2.1.4. Localización de implantes

Se insertaron un total de 544 implantes en los correspondientes 111 pacientes. 405 implantes (74,5%) fueron insertados en el maxilar superior y 139 implantes (25,5%) en la mandíbula. En el sector anterior fueron

## **RESULTADOS**

insertados 238 implantes (43,7%) y 306 implantes (56,3%) en el sector posterior.

### **2.2. BIOMATERIALES.**

En 41 pacientes (36,9%) se utilizó como biomaterial o sustituto óseo de relleno para las diversas técnicas quirúrgicas utilizadas, el sustituto sintético, betafosfato tricálcico (Tabla 6).

### **3. PRÓTESIS SOBRE IMPLANTES.**

Todos los pacientes tratados fueron rehabilitados mediante un protocolo de carga funcional convencional.

Se colocaron 124 prótesis en los 111 pacientes tratados, ya que en 13 pacientes se realizaron dos prótesis. Se colocaron coronas unitarias en 15 pacientes (13,5%), puentes fijos en 46 pacientes (41,4%), rehabilitaciones orales en 43 pacientes (38,7%) y sobredentaduras en 7 pacientes (6,3%). De las 7 sobredentaduras mandibulares colocadas, 5 fueron retenidos por bolas y 2 fueron retenidas por barras. Las prótesis fijas (coronas, puentes y rehabilitaciones totales) fueron cementadas en 66 pacientes (59,5%), y atornilladas en 38 pacientes (34,2%).

#### **3.1. PRÓTESIS SEGÚN LA EDAD**

La distribución del tipo de prótesis según la edad de los pacientes se expone en la Tabla 9.

Se colocaron prótesis cementadas en 26 pacientes de menos de 49 años, en 26 pacientes de 50-59 años y en 14 pacientes de más de 60 años y prótesis atornilladas en 13 pacientes de menos de 49 años, en 16 pacientes

## RESULTADOS

de 50-59 años y en 9 pacientes de más de 60 años. No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,86792$ ).

**TABLA 9**  
**DISTRIBUCION DE LAS PROTESIS SEGÚN**  
**LA EDAD DE LOS PACIENTES**

---

|                      | ≤49 años   | 50-59 años | >60 años   | Total      |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| Corona Unitaria      | 9 (22,5%)  | 6 (13,6%)  | 0 (0%)     | 15 (13,5%) |
| Puente fijo          | 21 (52,5%) | 14(31,8%)  | 11 (40,7%) | 46 (41,4%) |
| Rehabilitación total | 9 (22,5%)  | 22 (50%)   | 12 (44,4%) | 43 (38,7%) |
| Sobredentadura       | 1 (12,5%)  | 2 (14,5%)  | 4 (14,5%)  | 7 (6,3%)   |
| Total                | 40 (2,5%)  | 44 (4,5%)  | 27 (14,8%) | 111 (100%) |

---

### 3.2. PRÓTESIS SEGÚN EL SEXO

La distribución del tipo de prótesis según el sexo de los pacientes se expone en la Tabla 10. Se colocaron coronas unitarias en 8 mujeres y 7 hombres, puentes fijos en 20 mujeres y 26 hombres, rehabilitaciones orales en 24 mujeres y 19 hombres y sobredentaduras en 3 mujeres y 4 hombres. No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,66743$ ).

## RESULTADOS

Se colocaron prótesis cementadas en 34 mujeres y 32 hombres, y prótesis atornilladas en 18 mujeres y 20 hombres. No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,68381$ ).

**TABLA 10**  
**DISTRIBUCION DE LAS PROTESIS SEGÚN**  
**EL SEXO DE LOS PACIENTES**

|                      | Hombre     | Mujer      | Total      |
|----------------------|------------|------------|------------|
| Corona Unitaria      | 7 (12,5%)  | 8 (14,5%)  | 15 (13,5%) |
| Puente fijo          | 26 (46,4%) | 20 (36,4%) | 46 (41,4%) |
| Rehabilitación total | 19 (33,9%) | 24 (43,6%) | 43 (38,7%) |
| Sobredentadura       | 4 (7,1%)   | 3 (5,5%)   | 7 (6,3%)   |
| Total                | 56 (17,5%) | 55 (82,5%) | 111 (100%) |

#### 4. SEGUIMIENTO CLINICO

El seguimiento medio de los tratamientos con implantes en los pacientes estudiados ha sido de  $174,5 \pm 13,3$  meses con un rango entre 120 y 194 meses. (Tabla 11). 54 pacientes (48,6%) fueron seguidos entre 120 y 179 meses y 57 pacientes (51,4%) fueron seguidos entre 180 y 194 meses.

La distribución del tiempo de seguimiento clínico categorizado por la edad, muestra que entre los pacientes con un seguimiento de hasta 179

## RESULTADOS

meses había 22 pacientes con menos de 49 años (55%), 18 pacientes de 50-59 años (40,9%) y 14 pacientes mayores de 60 años (51,9%); mientras que entre los pacientes con un seguimiento de más de 180 meses había 18 pacientes con menos de 49 años (45%), 26 pacientes de 50-59 años (59,1%) y 13 pacientes mayores de 60 años (48,1%). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,40417$ )(Tabla 11).

**TABLA 11**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES SEGÚN EL SEGUIMIENTO CLINICO CON LA EDAD Y EL SEXO**

|             | $\leq 179$ meses | $\geq 180$ meses | Total      |
|-------------|------------------|------------------|------------|
| <b>Edad</b> |                  |                  |            |
| <49 años    | 22 (55%)         | 18 (42,9%)       | 40 (36)    |
| <50-59 años | 18 (40,9%)       | 26 (42,9%)       | 44 (39,6%) |
| >60 años    | 44 (51,9%)       | 13 (57,1%)       | 27 (24,3%) |
| <b>Sexo</b> |                  |                  |            |
| Mujeres     | 25 (45,5%)       | 30 (54,5%)       | 55 (49,5%) |
| Hombres     | 29 (51,8%)       | 27 (48,2%)       | 56 (50,5%) |

La distribución del tiempo de seguimiento clínico categorizado por el sexo, muestra que entre los pacientes con un seguimiento de hasta 179 meses había 25 mujeres (45,5%) y 29 hombres (51,8%), mientras que entre los pacientes con un seguimiento de más de 180 meses había 30 mujeres

## RESULTADOS

(54,5%) y 27 hombres (48,2%). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,50461$ )(Tabla 11).

La distribución del tiempo de seguimiento clínico por edentulismo total, muestra que entre los pacientes edéntulos totales, el tiempo medio fue de 179,4 meses, mientras que entre los pacientes edéntulos parciales, fue de 172,2 meses. Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0966$ )(Tabla 12) .

**TABLA 12**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES SEGÚN EL SEGUIMIENTO CLINICO CON FACTORES DE RIESGO**

|                             | Total       | Parcial     | Total       |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Edentulismo*                | 179,4 meses | 172,2 meses | 174,5 meses |
|                             | +           | -           | Total       |
| Antecedentes Periodontales* | 179,8 meses | 170,2 meses | 174,5 meses |
|                             | +           | -           | Total       |
| Tabaco                      | 174,5 meses | 174,4 meses | 174,5 meses |
|                             | +           | -           | Total       |
| Antecedentes Médicos        | 174,9 meses | 174,3 meses | 174,5 meses |

*\*Significación estadística*

La distribución del tiempo de seguimiento clínico por antecedentes periodontales, muestra que entre los pacientes con antecedentes, el tiempo

## RESULTADOS

medio fue de 179,8 meses, mientras que entre los pacientes sin antecedentes, fue de 170,2 meses (Tabla 12). Estas diferencias sí eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0015$ ).

La distribución del tiempo de seguimiento clínico por tabaco, muestra que entre los pacientes fumadores, el tiempo medio fue de 174,5 meses, mientras que entre los pacientes no fumadores, fue de 174,4 meses. (Tabla 12) Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,6962$ ).

La distribución del tiempo de seguimiento clínico por antecedentes médicos, muestra que entre los pacientes con antecedentes, el tiempo medio fue de 174,9 meses, mientras que entre los pacientes sin antecedentes, fue de 174,3 meses (Tabla 12). Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,8108$ ).

### 4.1. PÉRDIDA DE HUESO MARGINAL

La pérdida media de hueso marginal fue de  $1,82 \pm 0,54$  mm (rango: 1,20 mm y 3,1 mm) (Tabla 13). En 81 pacientes (72,9%), la pérdida de hueso marginal fue menor de 2 mm, mientras que en 30 pacientes (27,1%) la pérdida de hueso marginal fue mayor de 2 mm.

En los pacientes menores de 49 años, la pérdida de hueso marginal media fue de  $1,69 \pm 0,54$  mm, en los pacientes de 50-59 años la pérdida ósea fue de  $1,85 \pm 0,59$  mm, mientras que en los pacientes mayores de 60 años, la pérdida de hueso marginal media fue de  $1,96 \pm 0,56$  mm (Tabla 13). Sí hubo diferencias significativas según el test de la varianza ( $p=0,0028$ ).



## RESULTADOS

**TABLA 13**  
**PERDIDA DE HUESO MARGINAL**

|                |               |              |                |                 |                   |
|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-------------------|
|                | ≤49 años      | ≤49 años     | ≥ 60 años      | Total           |                   |
| Edad*          | 1,69±0,54 mm  | 1,85±0,59 mm | 1,96±0,56 mm   | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |
|                | Hombres       |              | Mujeres        | Total           |                   |
| Sexo           | 1,78 ±0,52 mm |              | 1,85± 0,56 mm  | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |
|                | +             |              | -              | Total           |                   |
| Edéntulos      |               |              |                |                 |                   |
| Totales*       | 2,01±0,42 mm  | 1,73±0,55 mm | 1,82 ± 0,54 mm |                 |                   |
|                | +             |              | -              | Total           |                   |
| Antecedentes   |               |              |                |                 |                   |
| Periodontales* | 1,92±0,50 mm  | 1,75±0,55 mm |                | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |
|                | Fumadores     |              | No fumadores   | Total           |                   |
| Tabaco*        | 1,92±0,55 mm  |              | 1,72±0,50 mm   | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |
|                | +             |              | -              | Total           |                   |
| Antecedentes   |               |              |                |                 |                   |
| Médicos        | 1,86±0,52 mm  |              | 1,80±0,55 mm   | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |
|                | Básica        | Expansión    | Postextracción | Biomateriales   | Elevación de seno |
| Cirugía*       | 1,94±0,48 mm  | 1,83±0,52 mm | 1,87±0,54 mm   | 1,67±0,54 mm    | 1,64 ± 0,53 mm    |
|                | Coronas       | Puentes      | Rehabilitación | Sobredentaduras | Total             |
| Prótesis*      | 1,52±0,38 mm  | 1,70±0,54 mm | 2,03±0,47 mm   | 1,97±0,34 mm    | 1,82 ± 0,54 mm    |
|                | Cementadas    |              | Atornilladas   | Total           |                   |
| Prótesis       | 1,85±0,53 mm  |              | 1,74±0,46 mm   | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |
|                | ≤179 meses    |              | ≥180 meses     | Total           |                   |
| Seguimiento    | 1,82±0,54 mm  |              | 1,84±0,52 mm   | 1,82 ± 0,54 mm  |                   |

\*Significación estadística

## RESULTADOS

En los hombres, la pérdida de hueso marginal media fue de  $1,78 \pm 0,52$  mm. En las mujeres, la pérdida de hueso marginal media fue de  $1,85 \pm 0,56$  mm (Tabla 13). No hubo diferencias significativas según el test de la varianza ( $p=0,2924$ ).

En los pacientes edéntulos totales, la pérdida de hueso marginal media fue de  $2,01 \pm 0,42$  mm. En pacientes edéntulos parciales, la pérdida de hueso marginal media fue de  $1,73 \pm 0,55$  mm (Tabla 13). Sí hubo diferencias significativas según el test de la varianza ( $p=0,0000$ ).

En los pacientes con antecedentes periodontales, la pérdida de hueso marginal media fue de  $1,92 \pm 0,50$  mm, mientras que en los pacientes no periodontales fue de  $1,75 \pm 0,55$  mm. Estas diferencias sí fueron significativas según el test de la varianza ( $p=0,0088$ ) (Tabla 13).

En los pacientes fumadores hubo mayor pérdida de hueso marginal ( $1,92 \pm 0,55$  mm) que en los pacientes no fumadores ( $1,72 \pm 0,50$  mm). Estas diferencias fueron significativas según el test de la varianza ( $p=0,0017$ ) (Tabla 13).

En los pacientes con antecedentes médicos hubo mayor pérdida de hueso marginal ( $1,86 \pm 0,52$  mm) que en los pacientes sin antecedentes médicos ( $1,80 \pm 0,55$  mm). Estas diferencias no fueron significativas según el test de la varianza ( $p=0,3493$ ) (Tabla 13).

En los pacientes con cirugía básica, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,94 \pm 0,48$  mm ( $p=0,0038$ ), en los pacientes con cirugía de expansión ósea, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,83 \pm 0,52$  mm ( $p=0,9220$ ), en

## RESULTADOS

los pacientes con cirugía postextracción, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,87\pm 0,54$  mm ( $p=0,3919$ ), en los pacientes con biomateriales ( $p=0,0003$ ), la pérdida de hueso marginal fue de  $1,67\pm 0,54$  mm), y entre los pacientes con elevación de seno, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,64\pm 0,53$  mm ( $p=0,0000$ ). El test utilizado fue el análisis de la varianza (Tabla 13).

En los pacientes con coronas unitarias, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,52\pm 0,38$  mm, en los pacientes con puentes fijos, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,70\pm 0,54$  mm, en los pacientes con rehabilitaciones totales, la pérdida de hueso marginal fue de  $2,03\pm 0,47$  mm, y entre los pacientes con sobredentaduras, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,97\pm 0,34$  mm (Tabla 13). Estas diferencias sí fueron significativas según el test de la varianza ( $p=0,0000$ ).

En los pacientes con prótesis cementada, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,85\pm 0,53$  mm, y entre los pacientes con prótesis atornillada, la pérdida de hueso marginal fue de  $1,74\pm 0,46$  mm (Tabla 13). Estas diferencias no fueron significativas según el test de la varianza ( $p=0,1157$ ).

En los implantes con un tiempo de seguimiento clínico menor de 179 meses la pérdida de hueso marginal fue de  $1,82\pm 0,54$  mm), mientras que en los de seguimiento mayor de 180 meses fue de  $1,84\pm 0,52$  mm). Estas diferencias no fueron significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,8320$ ) (Tabla 12).

## 5. COMPLICACIONES

## RESULTADOS

Durante todo el periodo de seguimiento clínico, desde la inserción de los implantes, en 55 pacientes (49,5%) han aparecido algún tipo de complicaciones (Tabla 14).

De los 55 pacientes con complicaciones, 17 pacientes (47,5%) eran menores de 49 años, 25 pacientes eran de 50-59 años (56,8%) y 13 pacientes (47,9%) eran mayores de 60 años (Tabla 14). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,41993$ )

**TABLA 14**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES CON**  
**COMPLICACIONES INMEDIATAS**

|                               | ≤49 años   | ≤50-59 años | >60 años   | Total      |
|-------------------------------|------------|-------------|------------|------------|
| Edad                          | 17 (47,5%) | 25 (50-59%) | 13 (35,7%) | 55 (49,5%) |
|                               | Hombres    |             | Mujeres    | Total      |
| Sexo                          | 29 (51,8%) |             | 26 (47,3%) | 55 (49,5%) |
|                               | +          |             | -          | Total      |
| Antecedentes<br>Periodontales | 28 (60,8%) |             | 27 (41,5%) | 55 (49,5%) |
|                               | +          |             | -          | Total      |
| Tabaco                        | 34 (60,7%) |             | 21 (38,2%) | 55 (49,5%) |
|                               | +          |             | -          | Total      |
| Antecedentes<br>Médicos       | 13 (37,1%) |             | 42 (55,3%) | 55 (49,5%) |

## RESULTADOS

De los 55 pacientes con complicaciones, 29 pacientes (51,8%) eran hombres y 26 pacientes (47,3%) eran mujeres. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,77555$ ) (Tabla 14).

De los 55 pacientes con complicaciones, 28 pacientes (60,8%) tenían antecedentes periodontales y 27 pacientes (41,5%) no lo tenían. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,12620$ ) (Tabla 14).

De los 55 pacientes con complicaciones, 34 pacientes (60,7%) eran fumadores y 21 pacientes (38,2%) no eran fumadores. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,8846$ ) (Tabla 14).

De los 55 pacientes con complicaciones, 13 pacientes (37,1%) tenían antecedentes médicos y 42 pacientes (55,3%) no lo tenían. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,09212$ ) (Tabla 14).

### 5.1. COMPLICACIONES INMEDIATAS

En 16 pacientes (14,4%) aparecieron complicaciones inmediatas como pérdida de implantes, molestias dolorosas e inflamación del área intervenida, relacionadas fundamentalmente con la cirugía de inserción de implantes (Tabla 15).

De los 16 pacientes con complicaciones inmediatas, 7 pacientes (17,5%) eran menores de 49 años, 8 pacientes (18,2%) tenían entre 50-59

## RESULTADOS

años y un paciente (3,7%) era mayor de 60 años. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,78535$ ) (Tabla 15).

De los 16 pacientes con complicaciones inmediatas, 10 pacientes (19,8%) eran hombres y 6 pacientes (10,9%) eran mujeres. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,77555$ ) (Tabla 15).

**TABLA 15**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES CON**  
**COMPLICACIONES INMEDIATAS**

|                               | ≤49 años   | ≤50-59 años | >60 años   | Total      |
|-------------------------------|------------|-------------|------------|------------|
| Edad                          | 17 (47,5%) | 25 (50-59%) | 13 (35,7%) | 16 (14,4%) |
|                               | Hombres    |             | Mujeres    | Total      |
| Sexo                          | 5 (38,5%)  |             | 4 (28,6%)  | 16 (14,4%) |
|                               | +          |             | -          | Total      |
| Antecedentes<br>Periodontales | 8 (30,8%)  |             | 1 (100%)   | 16 (14,4%) |
|                               | +          |             | -          | Total      |
| Tabaco                        | 3 (75%)    |             | 6 (26,1%)  | 16 (14,4%) |
|                               | +          |             | -          | Total      |
| Antecedentes<br>Médicos       | 4 (57,1%)  |             | 5 (25%)    | 16 (14,4%) |

## RESULTADOS

De los 16 pacientes con complicaciones inmediatas, 6 pacientes (13%) tenían antecedentes periodontales y 10 pacientes (15,4%) no las tenían. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,12620$ ) (Tabla 15).

De los 16 pacientes con complicaciones inmediatas, 10 pacientes (17,8%) eran fumadores y 6 pacientes (10,9%) no eran fumadores. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,08846$ ) (Tabla 15).

De los 16 pacientes con complicaciones inmediatas, un paciente (2,9%) tenía antecedentes médicos y 15 pacientes (19,8%) no los tenían. Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,109012$ ) (Tabla 15).

De los 16 pacientes con complicaciones inmediatas, con respecto a la técnica quirúrgica, no hubo relación con la expansión ósea ( $p=0,35289$ ) e implantes postextracción ( $p=0,35888$ ), mientras que sí fue significativa en los pacientes tratados con utilización de biomateriales ( $p=0,00114$ ) y elevación lateral del seno maxilar ( $p=0,00211$ ). El test estadístico fue la chi-cuadrado.

### 5.2. COMPLICACIONES TARDÍAS

En 44 pacientes (39,6%) aparecieron complicaciones tardías como pérdida de implantes, periimplantitis o complicaciones prostodóncicas.

#### 5.2.1. Periimplantitis

##### 5.2.1.1. Pacientes.

## RESULTADOS

En 34 pacientes de los 111 tratados (30,6%) se observó periimplantitis (Tabla 16). De los 34 pacientes con periimplantitis, 8 pacientes (20%) eran menores de 49 años, 15 pacientes eran de 50-59 años (34,1%) y 11 pacientes (40,7%) eran mayores de 60 años (Tabla 16). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,15928$ )

De los 34 pacientes afectados con periimplantitis, 17 pacientes eran mujeres (30,9%) y 17 pacientes eran hombres (30,4%) (Tabla 16). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,94971$ ).

De los 34 pacientes afectados con periimplantitis, 20 pacientes tenían antecedentes periodontales (43,5%) y 14 pacientes (21,5%) no lo tenían (Tabla 16). Estas diferencias sí eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,01350$ ).

De los 34 pacientes afectados con periimplantitis, 24 pacientes eran fumadores (42,9%) y 10 pacientes no eran fumadores (18,2%) (Tabla 16). Estas diferencias sí eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,00481$ ).

De los 34 pacientes afectados con periimplantitis, 9 pacientes tenían antecedentes médicos (25,7%) y 25 pacientes no los tenían (32,9%) (Tabla 16). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,44573$ ).



## RESULTADOS

**TABLA 16**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES CON**  
**PERIIMPLANTITIS**

|                                | ≤49 años   | 50-59 años | >60 años       | Total           |            |
|--------------------------------|------------|------------|----------------|-----------------|------------|
| Edad                           | 8 (20%)    | 15 (34,1%) | 11 (40,7%)     | 34 (30,6%)      |            |
|                                | Hombres    |            | Mujeres        | Total           |            |
| Sexo                           | 17 (30,4%) |            | 17 (30,9%)     | 34 (30,6%)      |            |
|                                | +          |            | -              | Total           |            |
| Antecedentes<br>Periodontales* | 20 (43,5%) |            | 14 (21,5%)     | 34 (30,6%)      |            |
|                                | +          |            | -              | Total           |            |
| Tabaco*                        | 24 (42,9%) |            | 10 (18,2%)     | 34 (30,6%)      |            |
|                                | +          |            | -              | Total           |            |
| Antecedentes<br>Médicos        | 9 (25,7%)  |            | 25 (32,9%)     | 34 (30,6%)      |            |
|                                | ≤179 meses |            | ≥180 meses     | Total           |            |
| Seguimiento                    | 13 (24,1%) |            | 21 (36,8%)     | 34 (30,6%)      |            |
|                                | Coronas    | Puentes    | Rehabilitación | Sobredentaduras | Total      |
| Prótesis*                      | 0          | 11(23,9%)  | 21 (48,8%)     | 2 (28,6%)       | 34 (30,6%) |
|                                | Cementadas |            | Atornilladas   | Total           |            |
| Prótesis                       | 19 (28,8%) |            | 13 (34,2%)     | 32 (28,8%)      |            |

*\*Significación estadística*

## RESULTADOS

De los 34 pacientes afectados con periimplantitis, 13 pacientes (24,1%) tenían un seguimiento menor de 179 meses y 21 pacientes (36,8%) tenían un seguimiento mayor de 180 meses (Tabla 16). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,14468$ ).

De los 34 pacientes con periimplantitis, con respecto al tipo de prótesis, 11 pacientes (23,9%) con puentes fijos, 21 pacientes (48,8%) con rehabilitaciones totales y 2 pacientes (28,6%) con sobredentadura (Tabla 16). Sí hubo una tendencia significativa según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,00250$ ).

De los 32 pacientes con periimplantitis, con respecto a la fijación de la prótesis (se excluyen dos pacientes por sobredentadura), 19 pacientes (28,8%) tenían prótesis cementada y 13 pacientes (34,2%) tenían prótesis atornilladas (Tabla 16). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,56396$ ).

### 5.2.1.2.Implantes

En 78 implantes (14,3%) se observó periimplantitis (Tabla 15).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 22 implantes eran de pacientes menores de 49 años (13,4%), 34 implantes eran de pacientes 50-59 años (14,1%) y 22 implantes de mayores de 60 años (15,1%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la varianza ( $p=0,8244$ ).

## RESULTADOS

**TABLA 17**  
**DISTRIBUCION DE LOS IMPLANTES CON**  
**PERIIMPLANTITIS**

|                               | ≤49 años   | 50-59 años | >60 años       | Total           |            |
|-------------------------------|------------|------------|----------------|-----------------|------------|
| Edad                          | 22 (13,4%) | 34 (14,1%) | 22 (15,1%)     | 78 (14,3%)      |            |
|                               | Hombres    |            | Mujeres        | Total           |            |
| Sexo                          | 41 (14,9%) |            | 37 (11,4%)     | 78 (14,3%)      |            |
|                               | +          |            | -              | Total           |            |
| Edentulismo*                  | 50 (18,2%) |            | 28 (10,3%)     | 78 (14,3%)      |            |
|                               | +          |            | -              | Total           |            |
| Antecedentes<br>Periodontales | 45 (16,8%) |            | 33 (1,9%)      | 78 (14,3%)      |            |
|                               | +          |            | -              | Total           |            |
| Tabaco                        | 46 (14,7%) |            | 22 (9,4%)      | 78 (14,3%)      |            |
|                               | +          |            | -              | Total           |            |
| Antecedentes<br>Médicos       | 21 (12,5%) |            | 57 (15,5%)     | 78 (14,3%)      |            |
|                               | Coronas    | Puentes    | Rehabilitación | Sobredentaduras | Total      |
| Prótesis*                     | 0          | 17(10,8%)  | 57 (16,5%)     | 4 (15,3%)       | 78 (14,3%) |
|                               | Cementadas |            | Atornilladas   |                 | Total      |
| Prótesis                      | 44 (12,8%) |            | 30 (17,1%)     |                 | 74 (28,8%) |
|                               | ≤179 meses |            | ≥180 meses     |                 | Total      |
| Seguimiento                   | 35 (13,2%) |            | 43 (15,4%)     |                 | 78 (14,3%) |

*\*Significación estadística*

## RESULTADOS

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 41 eran de pacientes varones (14,9%) y 37 de mujeres (13,7%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,7634$ ).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 50 eran de pacientes edéntulos totales (18,2%) y 28 en edéntulos parciales (10,3%) (Tabla 15). Estas diferencias sí eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,0000$ ).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 45 implantes en pacientes con antecedentes periodontales (16,8%) y 33 implantes en pacientes sin antecedentes periodontales (11,9%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,1500$ ).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 46 implantes estaban en pacientes fumadores (14,7%) y 22 implantes en pacientes no fumadores (9,4%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,8178$ ).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 21 implantes estaban en pacientes con antecedentes médicos (12,5%) y 57 implantes en pacientes que no los tenían (15,5%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,7064$ ).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 17 implantes eran en pacientes con puentes fijos (10,8%), 57 implantes en pacientes con

## RESULTADOS

rehabilitaciones totales (16,5%) y 4 implantes en pacientes con sobredentaduras (15,3%) (Tabla 15). Estas diferencias sí eran significativas según el test de Kruskal-Wallis ( $p=0,0000$ ).

De los 74 implantes afectados con periimplantitis, 44 implantes eran en pacientes con prótesis cementadas (12,8%), y 30 implantes en pacientes con prótesis atornillada (17,1%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la varianza ( $p=0,7672$ ).

De los 78 implantes afectados con periimplantitis, 35 implantes estaban en pacientes con un seguimiento menor de 179 meses (13,2%) y 43 implantes en pacientes con un seguimiento mayor de 180 meses (15,4%) (Tabla 15). Estas diferencias no eran significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,3438$ ).

### 5.2.2. Complicaciones prostodóncicas

En 18 pacientes (16,2%) de los 111 tratados, se presentaron complicaciones prostodóncicas relacionadas con el aflojamiento de tornillos protésicos, el descementado de las restauraciones fijas y con fracturas de la cerámica en las prótesis fijas o de la resina en las sobredentaduras (Tabla 18).

De los 18 pacientes con complicaciones prostodóncicas, 5 pacientes (12,5%) eran menores de 49 años, 8 pacientes eran de 50-59 años (18,2%) y 5 pacientes (18,5%) eran mayores de 60 años (Tabla 18). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,72722$ )

## RESULTADOS

Las complicaciones prostodóncicas afectaron a 11 hombres (19,6%) y 7 mujeres (12,7%)(Tabla 18). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,32301$ ).

**TABLA 18**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES CON COMPLICACIONES PROSTODONCICAS**

---

|              |                         |                           |                              |                              |                     |
|--------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Edad         | ≤49 años<br>5 (12,5%)   | 50-59 años<br>8 (18,2%)   | >60 años<br>5 (18,5%)        | Total<br>18 (16,2%)          |                     |
| Sexo         | Hombres<br>11 (19,6%)   | Mujeres<br>7 (12,7%)      | Total<br>18 (16,2%)          |                              |                     |
| Prótesis     | Coronas<br>1 (6,6%)     | Puentes<br>6(13%)         | Rehabilitación<br>10 (23,2%) | Sobredentaduras<br>1 (14,2%) | Total<br>18 (16,2%) |
| Prótesis     | Cementadas<br>9 (13,6%) | Atornilladas<br>9 (23,6%) | Total<br>18 (16,2%)          |                              |                     |
| Seguimiento* | ≤179 meses<br>5 (9,3%)  | ≥180 meses<br>13 (22,8%)  | Total<br>18 (16,2%)          |                              |                     |

*\*Significación estadística*

---

De los 18 pacientes con complicaciones prostodóncicas, un paciente (6,6%) tenía corona unitaria, 6 pacientes tenían puentes fijos (13%), 10 pacientes tenían rehabilitaciones totales fijas (23,2%) y un paciente (14,2%) tenía sobredentadura (Tabla 18). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,13682$ )

## RESULTADOS

De los 18 pacientes con complicaciones prostodóncicas, 9 pacientes (13,6%) tenían prótesis cementadas y 9 pacientes (23,6%) tenían prótesis atornilladas (Tabla 18). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,10174$ ).

De los 18 pacientes con complicaciones prostodóncicas, 5 pacientes (9,3%) tenían un seguimiento clínico menor de 179 meses y 13 pacientes (22,8%) tenían un seguimiento clínico mayor de 180 meses (Tabla 18). Estas diferencias no eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,05293$ ).

### 5.3. PÉRDIDA DE LOS IMPLANTES

Durante el seguimiento clínico de los pacientes, se han perdido 20 implantes (3,6%) en 16 pacientes (14,4%). En 12 pacientes se perdieron un implante por paciente y en 4 pacientes se perdieron 2 implantes por paciente.

De los 16 pacientes con pérdidas de implantes, 3 pacientes (7,5%) eran menores de 49 años, 11 pacientes eran de 50-59 años (25%) y 2 pacientes (7,4%) eran mayores de 60 años. Estas diferencias sí eran significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,03649$ ).

Se perdieron 4 implantes (2,5%) en los pacientes menores de 49 años, 14 implantes (5,8%) en los pacientes de 50-59 años y 2 implantes (1,3%) en los pacientes mayores de 60 años. Estas diferencias sí eran significativas según el test de la varianza ( $p=0,0412$ ).

**TABLA 19**  
**DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES SEGÚN LOS IMPLANTES PERDIDOS**

|                            |                         |                           |                              |                           |                               |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Edad*                      | ≤49 años<br>3 (7,5%)    | 50-59 años<br>11 (25%)    | >60 años<br>2 (7,4%)         | Total<br>16 (14,4%)       |                               |
| Sexo                       | Hombres<br>10 (8,8%)    | Mujeres<br>6 (11,4%)      | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |
| Edentulismo                | +<br>6 (2,2%)           | -<br>10 (3,7%)            | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |
| Antecedentes Periodontales | +<br>7 (15,2%)          | -<br>9 (13,8%)            | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |
| Tabaco                     | +<br>10 (17,9%)         | -<br>6 (10,9%)            | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |
| Antecedentes Médicos       | +<br>4 (12,5%)          | -<br>12 (15,8%)           | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |
| Cirugía*                   | Básica<br>10 (25%)      | Expansión<br>0            | Postextracción<br>4 (17,4%)  | Biomateriales<br>2 (4,9%) | Elevación de seno<br>2 (4,7%) |
| Prótesis*                  | Coronas<br>1 (6,7%)     | Puentes<br>4 (8,7%)       | Rehabilitación<br>11 (25,6%) | Sobredentaduras<br>0      | Total<br>16 (14,4%)           |
| Prótesis                   | Cementadas<br>7 (10,6%) | Atornilladas<br>9 (23,7%) | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |
| Seguimiento                | ≤179 meses<br>5 (9,3%)  | ≥180 meses<br>11 (19,3%)  | Total<br>16 (14,4%)          |                           |                               |

*\*Significación estadística*



## RESULTADOS

Las pérdidas de implantes afectaron a 10 hombres (17,9%) y a 6 mujeres (10,9%). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,29740$ ).

Se perdieron 7 implantes (2,6%) en los pacientes del sexo femenino y 13 implantes en los pacientes varones (4,7%). No hubo diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,2830$ ).

Se perdieron implantes en 10 pacientes del sexo masculino (8,8%) y en 6 pacientes del sexo femenino (11,4%). No hubo diferencias significativas según el test de la U de Mann-Whitney ( $p=0,3452$ ).

De los 46 pacientes con antecedentes periodontales, las pérdidas de implantes afectaron a 7 pacientes (15,2%). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,83943$ ).

De los 56 pacientes fumadores, las pérdidas de implantes afectaron a 10 pacientes (17,9%). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,29740$ ).

De los 35 pacientes con antecedentes médicos, las pérdidas de implantes afectaron a 4 pacientes (11,4%). No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,54332$ ).

De los 16 pacientes con pérdidas de implantes, con respecto a la técnica quirúrgica, no hubo relación con la expansión ósea (0 pacientes)( $p=0,07599$ ) e implantes postextracción (4 pacientes; 17,4%) ( $p=0,64802$ ), mientras que sí fue significativa en los pacientes tratados con

## RESULTADOS

cirugía básica (10 pacientes; 25%)( $p=0,01716$ ), utilización de biomateriales (2 pacientes; 4,9%)( $p=0,02858$ ) y elevación lateral del seno maxilar (2 pacientes; 4,7%)( $p=0,03201$ ). El test estadístico fue la chi-cuadrado.

De los 16 pacientes con pérdidas de implantes, con respecto al tipo de prótesis, un paciente (6,7%) tenía corona unitaria, 4 pacientes (8,7%) con puentes fijos, 11 pacientes (25,6%) con rehabilitaciones totales y ningún paciente con sobredentadura. Sí hubo una tendencia significativa según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,05821$ ).

De los 16 pacientes con pérdidas de implantes, con respecto a la fijación de la prótesis, 7 pacientes (10,6%) tenían prótesis cementada y 9 pacientes (23,7%) tenían prótesis atornilladas. No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,0757$ ).

De los 16 pacientes con pérdidas de implantes, con respecto al tiempo de seguimiento clínico, 5 pacientes (9,3%) tenían un seguimiento menor de 179 meses y 11 pacientes (19,3%) tenían un seguimiento mayor de 180 meses. No hubo diferencias significativas según el test de la chi-cuadrado ( $p=0,13230$ ).

# DISCUSIÓN

## **DISCUSIÓN**

Los objetivos de este trabajo de investigación son valorar los aspectos quirúrgicos y prostodóncicos relacionados con el tratamiento de pacientes con implantes dentales de superficie arenada y conexión externa, así como evaluar con un seguimiento clínico a largo plazo el éxito global del tratamiento, y si aparecen complicaciones durante el seguimiento de los pacientes.

En este estudio se presentan los resultados de la colocación de 544 implantes dentales de superficie arenada y conexión externa con un seguimiento de hasta 16 años, colocados mediante la técnica quirúrgica básica, expansión ósea, postextracción, elevación de seno o utilización de biomateriales; y rehabilitados mediante un protocolo de carga funcional convencional con coronas unitarias, puentes fijos, rehabilitaciones totales o sobredentaduras, obteniendo una tasa de éxito del 96,4%, lo que confirma la eficacia clínica de este tipo de implantes dentales.

### **1.PACIENTES**

En el presente estudio de investigación participaron 111 pacientes en edad adulta de entre 32 y 74 años de los cuales 55 eran mujeres, presentando edentulismos parciales o totales. El número total de implantes que se colocaron fue 544 de los cuales 269 implantes se colocaron en mujeres y 275 en hombres.

De todos ellos, un total de 46 pacientes presentaba antecedentes periodontales, la mayoría de ellos mayores de 50 años y a estos pacientes con antecedentes periodontales se le colocaron 268 implantes, casi la mitad del total de implantes.

## DISCUSIÓN

Es importante valorar los antecedentes periodontales de los pacientes, ya que puede haber una migración de bacterias desde las bolsas periodontales de los dientes presentes en boca a los implantes colocados y la superficie de estos últimos puede verse colonizadas por dichas bacterias dando lugar a la periimplantitis que consiste en una enfermedad inflamatoria que en este caso compromete a los tejidos que rodean el implante produciéndose una pérdida ósea <sup>99-100</sup>.

Los primeros estadios de ambos procesos son similares, gingivitis en la periodontitis y mucositis en la perimplantitis, pero las bacterias en la periimplantitis actúan de una manera más agresiva que en los casos de periodontitis, por lo que la pérdida de tejido es mayor en el caso de periimplantitis, ya que en su estructura histológica no hay fibras transversales como en los tejidos periodontales <sup>101</sup>.

En la periimplantitis, la pérdida ósea no se produce de forma lineal pudiendo ser consecuencia de la diferencia en cuanto a los microorganismos, los mecanismos de defensa y la falta de ligamento periodontal <sup>102</sup>. Ambas enfermedades también comparten factores de riesgo que ayudan en el desarrollo de la enfermedad así como parte del tratamiento, sin embargo, en el caso de la periimplantitis, debido a la presencia del implante y su superficie, el tratamiento puede resultar más difícil y es más frecuente, por la dificultad del acceso a la zona y las características, por lo que frecuentemente es necesario un tratamiento quirúrgico <sup>101</sup>.

En el caso de los implantes dentales, aparte de factores intrínsecos relacionados con el propio paciente, existen una serie de factores

## DISCUSIÓN

relacionados con el tipo de implante que también van a contribuir al desarrollo de la enfermedad en mayor o menor medida como el diseño y la superficie. Y es que, aquellos implantes que tienen una superficie muy rugosa presentan una mayor tasa de periimplantitis <sup>103</sup>. Los microorganismos presentes en las bolsas periodontales van a colonizar la superficie de los implantes dentales entre los 30 minutos y las dos semanas de su inserción y aunque la microflora es similar, en el caso de la periodontitis, las bacterias que forman los biofilms son bacterias gramnegativas, exclusivamente, sin embargo, en el caso de la periimplantitis, además de bacterias grampositivas, podemos encontrar bacterias gramnegativas <sup>101, 103</sup>. Por lo que la periimplantitis presenta una mayor variedad de microorganismos. Además, existen células inflamatorias, linfocitos B y células plasmáticas <sup>102</sup>.

Además, la etiología y patogenia de ambas enfermedades es similar y podríamos decir que los pacientes con tendencia a padecer periodontitis también serían más susceptibles de presentar periimplantitis por lo que el tratamiento con implantes dentales en pacientes con periodontitis crónica podría tener un peor pronóstico que en individuos sanos <sup>99-101</sup>, por ello, es importante hacer un buen tratamiento y control periodontal de pacientes con periodontitis previo al tratamiento con implantes dentales <sup>103</sup>.

Algo más de un 50% de los pacientes que participaron en el estudio, tenían hábito tabáquico y de los 46 pacientes con antecedentes periodontales, 31 eran fumadores. En pacientes fumadores se insertaron 311 implantes frente a 233 que se colocaron en no fumadores.

## DISCUSIÓN

Está demostrado que fumar tiene riesgos para la salud y el tabaco es el responsable de muchas enfermedades graves tales como cáncer de pulmón, enfermedades pulmonares crónicas, infartos agudos de miocardio (IAM), cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares (ACV) <sup>104</sup>.

Pero el consumo de tabaco también tiene consecuencias a nivel bucodental tanto en tejidos duros como blandos. Existe una mayor prevalencia de enfermedades periodontales en pacientes fumadores, pero además, la gravedad de esta es mayor si lo comparamos con pacientes no fumadores. También está relacionado con otras lesiones como lengua negra vellosa, leucoplasia, displasia epitelial o carcinoma oral de células escamosas y cabe destacar que también se asocia con fracasos en el tratamiento con implantes dentales.

En cuanto a tratamientos dentales, debemos considerar el realizar procedimientos quirúrgicos y planificar muy bien el tratamiento con implantes informando previamente al paciente fumador de todos los riesgos que conlleva el hábito tabáquico en implantología tales como complicaciones en la curación de heridas debido a la reducción en la producción de colágeno y de la circulación sanguínea, aumento de periimplantitis y una mayor tasa de fracaso debido a una alteración en el equilibrio de los microorganismos periimplantarios <sup>100, 104</sup>.

También puede verse comprometida la función de los leucocitos y macrófagos y una reducción del número de neutrófilos y de anticuerpos IgG. Además, el paciente presenta una disminución de la presión de oxígeno en el entorno subgingival por lo que favorece el crecimiento de las

## DISCUSIÓN

bacterias anaeróbicas. Otro aspecto del hábito tabáquico es que también aumenta la adhesión de microorganismos a las células epiteliales <sup>100, 104</sup>.

El mayor riesgo de padecer periodontitis en pacientes fumadores parece ser debido al deterioro a largo plazo de la vascularización en los tejidos periodontales así como una alteración en la función de la respuesta inflamatoria, neutrófilos y fibroblastos y por tanto existe mayor riesgo para el tratamiento con implantes dentales. Los fumadores suelen presentar mayor grado de inflamación, mayor índice de sangrado y bolsas más profundas <sup>100, 104-105</sup>.

Existe una relación significativa entre tabaco y riesgo de fracaso de implantes y esto se ve acentuado en el maxilar superior <sup>105</sup>. Al aumento de la tasa de fracaso también le acompaña un aumento de la pérdida de hueso marginal y parece ser debido a los efectos de las toxinas que contiene el tabaco que actúan sobre el metabolismo óseo, la osteogénesis y angiogénesis y que son fundamentales para el proceso de osteointegración y mantenimiento de los implantes a largo plazo, por lo que fumar parece tener un efecto temprano en la osteointegración teniendo en cuenta también las propiedades de la superficie del implante y la respuesta del propio huésped <sup>105,106</sup>.

El tabaco produce alteraciones en la matriz ósea, con una reducción del grosor de trabéculas óseas y empeora la mineralización produciéndose menor tasa de formación de hueso y mayor tiempo de mineralización. Cuanto más expuesto se está tanto en cantidad como en duración al tabaco, mayores son las alteraciones en la densidad ósea. También existe una mayor pérdida ósea por el efecto inhibitorio que tiene sobre la



## DISCUSIÓN

osteogénesis. El tabaco también inhibe varios procesos que alteran angiogénesis por lo que los tejidos no obtienen la sangre necesaria y se disminuye la reapreciación y la remodelación tisular <sup>105</sup>.

Del total de pacientes que participaban en el estudio, 35 pacientes presentaban alguna enfermedad sistémica pero controlada como hipertensión arterial o diabetes. 168 implantes fueron insertados en pacientes con antecedentes médicos y 376 en pacientes sin antecedentes médicos. Las pérdidas dentarias ocurren cada vez en una edad más avanzada por lo que la media de edad en el tratamiento con implantes dentales también es cada vez mayor acompañada de una alta prevalencia de enfermedades sistémicas. Todos esto puede repercutir en el tratamiento con implantes dentales tanto en la colocación, en el mantenimiento y en la supervivencia.

Entre las enfermedades sistémicas más comunes la OMS enumera enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias, diabetes, etc. Estas enfermedades pueden tener efectos negativos en el tratamiento dental así mismo, la medicación para ellas también puede influir en los tratamientos y sus riesgos pueden estar relacionados con el procedimiento quirúrgico, con la osteointegración, la respuesta de los tejidos blandos, así como la supervivencia a largo plazo de los implantes dentales.

Otro riesgo puede provenir de una mala higiene y un mal mantenimiento en pacientes con demencia, con alguna alteración psicológica u otra situación en la que las habilidades cognitivas, y/o motoras se vean mermadas.

## DISCUSIÓN

En pacientes con enfermedades cardiovasculares el principal riesgo existe en el proceso quirúrgico debido a la toma de anticoagulantes y/o antiagregantes que pueden comprometer la realización de la cirugía o en cambios de presión arterial que se produzcan en el paciente tras la utilización de anestésicos locales con vasoconstrictor <sup>107</sup>.

La diabetes mellitus, así como la prediabetes, representan un problema de salud común en la población con efectos negativos a nivel sistémico. La diabetes mellitus consiste en una enfermedad metabólica que va a repercutir en la cicatrización de las heridas y en la respuesta inmunitaria frente a agentes infecciosos, quedando éstas alteradas debido a la reducción de la actividad fagocítica y quimiotáctica que desempeñan los neutrófilos. Cuando esta enfermedad, además, no está controlada, existe un mayor riesgo de fracaso de implantes dentales presentando en este caso una microflora más patógena, una mayor reducción de la respuesta inflamatoria, y mayor alteración en la cicatrización. Es por ello que la diabetes mellitus está considerada como un factor de riesgo relativo para el tratamiento con implantes dentales <sup>100, 108</sup>.

## 2.CIRUGÍA

De los 111 pacientes que participaron en el presente estudio, solo 40 pacientes intervenidos, fueron tratados mediante técnica quirúrgica básica y con esta técnica fueron insertados 275 implantes. Fue mayor el número de pacientes que necesitaron técnicas de elevación de seno maxilar para colocar implantes (47 pacientes): tanto elevación de seno maxilar traumática con ventana lateral, también conocida como directa (43 pacientes), como elevación de seno maxilar atraumática o indirecta (4

## DISCUSIÓN

pacientes). Fueron 165 implantes los que se colocaron mediante elevación de seno con ventana lateral y 13 implantes mediante elevación transalveolar. 23 pacientes fueron tratados mediante implantes inmediatos postextracción colocándose un total de 84 implantes, y solo 16 pacientes necesitaron técnicas de expansión ósea para colocar implantes en los que se colocaron mediante esta técnica 78 implantes.

Con la técnica quirúrgica básica se pretende conseguir una intervención lo menos traumática posible y consiste en preparar un lecho en el hueso mediante una secuencia de fresado de diámetro creciente e insertar el implante. En el presente estudio, un 36% de los pacientes (40 pacientes) fueron intervenidos mediante técnica quirúrgica básica. La velocidad de fresada recomendada es en torno a 800 rpm y siempre con refrigeración con suero salino. También se recomienda preparar el lecho perforando el hueso de forma intermitente con ligera presión de las fresas, y que éstas últimas se encuentren en buen estado y no estén deterioradas por el uso <sup>42</sup>.

Cuando se realiza tratamientos implantológicos a nivel de los maxilares superiores, es frecuente que encontrar una disponibilidad ósea escasa y atrofia, ya sea debido a limitaciones en su anatomía (por la presencia del seno maxilar y fosas nasales), por la neumatización de los senos maxilares, por la baja calidad del hueso que suele ser menos denso y más medular que en la mandíbula o por la estrechez del hueso alveolar por lo que en estos casos es necesario recurrir a técnicas quirúrgicas de mayor complejidad como son por ejemplo las técnicas de elevación de seno maxilar o técnicas de expansión ósea. Con ambas técnicas se gana un volumen óseo ayudando a conseguir la colocación de implantes <sup>4, 109</sup>.

## DISCUSIÓN

En este estudio, la mayor parte de pacientes, concretamente 47 pacientes de los 111 que participaron en el estudio, fueron tratados con técnicas complejas basadas en la elevación sinusal tanto traumática como atraumática ya que son técnicas que, aunque más complejas, se utilizan con bastante frecuencia en implantología <sup>4</sup>.

En general la técnica directa, consiste en crear una ventana en la pared lateral del seno maxilar a través de la cual podemos observar la membrana del seno y luego se procede a elevarla colocando el implante en la misma cirugía o diferido según la cantidad de huso residual y colocando el material de injerto óseo.

La técnica de elevación indirecta se realiza cuando la altura de hueso es de mínimo 6 mm y se realiza con osteotomos a través del lecho que se va a preparar para recibir el implante, golpeándolos suavemente <sup>110</sup>. En ambos procedimientos se utilizó hueso autólogo, biomateriales o una mezcla de los dos, aunque cabe señalar que hay autores que defienden una corriente en la que con la simple formación de un coágulo sanguíneo puede empezar a formarse hueso sin la necesidad de ningún tipo de injerto <sup>111</sup>.

Ambas técnicas de elevación de seno presentan altas tasas de éxito. Las tasas de fracaso, son asociadas por algunos autores a situaciones en las que hay muy poco hueso residual y en el momento de la colocación del implante dental no se consigue estabilidad primaria de éste. Es por eso por lo que hay una vertiente que piensa que en los casos en los que el hueso del que disponemos posee una altura inferior a 4 mm, es mejor hacer una colocación diferida del implante y no colocarlo en la misma cirugía de elevación de seno. Esta situación puede estar justificada porque cuando hay

## DISCUSIÓN

tan poca altura ósea disponible, el hueso tiene menos vascularización y en el proceso de remodelación ósea tras la colocación del implante, puede producirse una mayor reabsorción pudiéndose quedar el implante expuesto y es en este sentido por lo que en estos casos algunos autores recomiendan hacer una primera etapa en la que se realiza la elevación de seno y una segunda fase de colocación del implante <sup>112</sup>.

Un menor porcentaje de pacientes de los que participaron en este estudio, en concreto un 14,4 % fue sometido a procedimientos de expansión ósea que son aquellos tratamientos que se utilizan cuando el hueso alveolar es muy estrecho y no se realiza injertos ya que pueden presentar limitaciones como la necesidad de un sitio donante cuando el hueso es autólogo, mayor morbilidad para el paciente, riesgos de exposición e infección de biomateriales y mayor tiempo de curación.

La presencia de crestas alveolares estrechas hace que sea más difícil la preparación de lechos implantarios y con frecuencia pueden aparecer complicaciones como fenestraciones o dehiscencias de las corticales. Aunque este tipo de defectos es más común encontrarlos en el maxilar superior, también suelen presentarse en zonas desdentadas de la mandíbula. Estas técnicas quirúrgicas pueden aplicarse cuando el ancho del proceso alveolar oscila entre 1.5- 2mm. y el procedimiento consiste en realizar una corticotomía en la cresta alveolar seguidos de la inserción de unos expansores u osteodilatadores que van aumentando de diámetro haciendo que las corticales vestibulares y las linguales o palatinas se separen hasta conseguir una anchura horizontal correcta del hueso alveolar y así posibilitar la inserción de los implantes.

## DISCUSIÓN

Los procedimientos de expansión ósea permiten colocar implantes en casos de atrofia en el mismo día de la intervención sin tener que recurrir a otros tratamientos más complejos además de mejorar la calidad del hueso alrededor de los implantes. Algunos estudios muestran que las tasas de éxitos a largo plazo son muy próximas a las que se consiguen con técnicas quirúrgicas básicas y los porcentajes de éxito oscilan entre el 97 y el 100%, pero cabe señalar que aunque la técnica quirúrgica es sencilla, y no aumenta el tiempo de tratamiento ni las complicaciones postoperatorias, requiere de pericia por parte del profesional ya que pueden producirse otro tipo de complicaciones como fractura de la cortical imposibilitando la colocación del implante <sup>4, 7, 109, 113-115</sup>.

A otro porcentaje significativo de los pacientes participantes en el estudio, un 20,4 % le fueron colocados implantes de forma inmediata postextracción. Branemark y cols en 1977 describieron el procedimiento mediante el cual se extraía un diente y se esperaba el proceso de curación del alveolo para luego preparar un lecho receptor mediante osteotomía que permitiera insertar el implante <sup>116</sup>.

Con el paso del tiempo, los pacientes demandan tiempos de tratamientos más cortos por lo que cada vez es más frecuente la utilización de implantes postextracción que se conoce como la colocación de un implante en un alveolo inmediatamente después de la extracción de un diente consiguiendo reducir el tiempo que pasa desde la extracción hasta la rehabilitación implantoprotésica.

Es necesario mencionar que este tipo de procedimientos también presenta alguna desventaja y es que cuando se utiliza esta técnica, al

## DISCUSIÓN

colocar el implante en el alveolo, hay zonas donde hay contacto entre el hueso y el implante pero hay otras zonas con gaps ya que hay diferencias de tamaño entre ellos que se acentúa en la parte coronal por lo que el resultado estético puede no ser el deseado ya que puede haber una recesión de los tejidos blandos que acompaña a la reabsorción de la tabla vestibular. Es por eso que algunos autores recomiendan el uso de biomateriales en estos espacios con el fin de reducir la reabsorción de la tabla vestibular <sup>116-117</sup>. Si que existe controversia en la preservación del hueso alveolar si colocamos implantes inmediatos, ya que hay autores que defienden que la reabsorción alveolar se sigue produciendo <sup>117</sup>.

Diversos estudios muestran que los alveolos postextracción cicatrizan en un periodo de tiempo menor que los lechos receptores de implantes creados mediante fresado debido a la presencia de células osteoprogenitoras presentes en los restos de ligamento periodontal que permanece en el alveolo postextracción tras la exodoncia de un diente y además el lecho receptor de un implante creado mediante fresado cicatriza de una manera más lenta ya que contiene un menor número de estas células. Dichas células osteoprogenitoras participan en el proceso de neoformación ósea alrededor de los implantes postextracción <sup>116</sup>.

Es necesario remarcar que, en un alto porcentaje de pacientes, en concreto un 36, 9%, se utilizaron biomateriales y es que existen una gran diversidad de técnicas de regeneración en las que se utilizan diferentes sustitutos óseos ayudándose a veces de membranas en forma de barrera para inducir la creación de tejido óseo en defectos o en alveolos postextracción.

## DISCUSIÓN

En función de su origen y sus componentes, este tipo de injertos funciona a través de uno o más mecanismos que son la osteogénesis (se forma hueso nuevo), osteoinducción (estimula la osteogénesis) y osteoconducción (se proporciona una matriz para que se cree hueso nuevo). La función de las membranas es actuar como una barrera que evite el crecimiento de tejido blando dentro del defecto óseo <sup>117</sup>.

En el presente estudio el biomaterial que se utilizó fue el betafosfato tricálcico y se utilizó en la colocación de 159 implantes. Aunque está demostrado que el hueso del propio paciente es el mejor material para realizar regeneraciones óseas ya que tienen propiedades osteoconductoras, osteoinductoras y osteogénicas, hay situaciones en las que existen limitaciones a la hora de disponer de hueso autólogo y tenemos que acudir a la utilización de biomateriales.

El betafosfato tricálcico es un biomaterial destinado a combinarse con tratamientos implantológicos. Este biomaterial que tiene propiedades osteoconductoras se utilizó en las técnicas de elevación de seno maxilar y como material de relleno en implantes postextracción así como en la colocación de implantes en zonas atróficas con excelentes resultados en el mantenimiento y supervivencia de los implantes <sup>118</sup>.

### 3.IMPLANTES

Los implantes dentales transmiten las cargas oclusales a los tejidos circundantes y su éxito y su supervivencia depende entre otros factores de la transferencia de tensión al hueso circundante. Los principales factores que van a influir en esta distribución de fuerzas son la geometría del implante, el material del implante, el tipo de carga o la calidad del hueso



## DISCUSIÓN

circundante. En cuanto al diseño del implante, son el diámetro y la longitud del implante los que van a condicionar la transferencia de cargas.

La dimensión de los implantes dentales está relacionada con la transferencia de las cargas oclusales y por tanto de la supervivencia del propio implante por lo que el diseño de los mismo tiene como finalidad distribuir esas fuerzas tensionales. Si existe una carga excesiva en la unión hueso-implante este último puede fracasar, en cambio, si esta cantidad de carga sobre el hueso disminuye, se va a producir una mejora en las tasas de supervivencia de los implantes. Si se incrementa el diámetro, se reduce la tensión sobre el hueso y por tanto se reduce la pérdida ósea alrededor del implante mejorando su éxito, así como implantes de mayor longitud también producen menos tensión en el hueso <sup>119-120</sup>.

En algunos casos, hay pacientes que presentan una disponibilidad ósea insuficiente por lo que el tratamiento con implantes dentales requiere de la utilización de otras técnicas quirúrgicas complejas como expansión ósea o regeneración, sin embargo, hay casos en los que por diversos motivos no se pueden realizar (ya sea por la historia médica del paciente, poca disponibilidad de tiempo, por el coste, etc), habiendo aparecido en el mercado una diversidad de implantes de diferente tamaño, tanto en longitud como en diámetro <sup>121</sup>.

En el presente estudio de investigación, todos los implantes que se colocaron presentaban longitudes estándar, en concreto 449 implantes con longitud de 12 mm y los 95 restantes con una longitud de 10 mm. En general se consideran implantes con longitud estándar aquellos de 10 mm o

## DISCUSIÓN

superior, para longitudes inferiores a 10 mm se consideran implantes cortos<sup>122</sup>. Algunos estudios muestran que la longitud de los implantes está relacionada con la cicatrización y cuanto más larga sea la longitud de los implantes, mayor superficie de contacto tienen con el hueso y mayor estabilidad en sitios con poca calidad ósea<sup>123</sup>.

Una gran cantidad de estudios muestran una tasa de fracaso mayor para implantes cortos y otros estudios indican que cuando hay implantes con mayor longitud hay una reducción de la tensión, pero hay informes más recientes en los que las tasas de supervivencia en implantes cortos y estándar son similares y la diferencia no es tan importante como con el diámetro o solo ven diferencias en sitios específicos como en la zona del maxilar. Además a partir de cierta longitud, en concreto a partir de 13 mm, la reducción de estas fuerzas tensionales no son tan efectivas<sup>120, 122-125</sup>.

Las ventajas de colocar implantes cortos son evitar realizar cirugías de regeneración ósea reduciendo la morbilidad, acortar tiempos de tratamiento y abaratar los costos. También se reduce el riesgo de perforaciones del seno maxilar y en mandíbula se reduce el riesgo de sufrir parestesias<sup>123</sup>.

En cuanto al diámetro de los implantes, podemos diferenciar los implantes de diámetro estrecho que son los que van de 3 a 3,75mm<sup>121</sup>. Cuando el diámetro del implante es mayor, existe un aumento de superficie de contacto entre hueso e implante y aumenta su estabilidad, por lo que si aumentamos el diámetro, va a existir una mayor resistencia a la fractura y se va a producir una reducción de tensión en la transferencia de cargas al hueso circundante y por tanto una menor pérdida ósea. El diámetro correcto

## DISCUSIÓN

en cada caso va a ser el diámetro mayor que se pueda elegir dentro de unos límites morfológicos <sup>120</sup>.

La literatura demuestra que cuando se utilizan implantes de diámetro estrecho, la superficie de contacto implante-hueso se ve reducida y la osteointegración pudiendo verse comprometido mecánicamente el propio implante, el pilar y el tornillo. En estos casos, también es más desfavorable la magnitud de las fuerzas oclusales y la angulación que también pueden producir fallos mecánicos del implante. Este tipo de implantes estrechos suele estar indicado para zonas específicas como incisivos inferiores, laterales superiores o en espacios con poca anchura mesiodistal <sup>122</sup>.

Algunos estudios estiman que los implantes de diámetro de 3,3 mm tienen un 25% menos de resistencia a la fractura que los implantes de diámetro estándar. Otros estudios indican que tienen una tasa de éxito de alrededor del 97% pero tienen algunas limitaciones en la zona posterior de los maxilares ya que pueden aparecer riesgos de sobrecarga y fracturas del tornillo ya que el área de superficie oclusal puede ser mucho más grande que el diámetro del implante por lo que la tasa de supervivencia es menor que en implantes de 3,75mm o superiores <sup>121, 124</sup>.

En el presente estudio, del total de implante utilizados, solo 90 implantes fueron estrechos con 3,5 mm de diámetro suponiendo un 16,5% del total. El resto, presentaban diámetros de 4 mm (408 implantes) y de 5 mm (46 implantes).

En cuanto a la localización de los implantes, un 74,5% fue insertado en el maxilar superior lo que supone un total de 405 implantes y solo un 25,5 % (139 implantes) fue colocado en la mandíbula. Hay estudios que

## DISCUSIÓN

muestran que la disponibilidad ósea y la calidad de la misma, juegan un papel fundamental en el éxito y la supervivencia de los implantes y que los implantes localizados en la zona posterior del maxilar superior tienen a presentar una mayor tasa de fracaso debido a que con frecuencia estas zonas necesitan de técnicas quirúrgicas más complejas como son por ejemplo las elevaciones de seno. También hay una mayor tendencia a fracaso de implantes en zonas posteriores que en anteriores <sup>125</sup>.

### 4.PRÓTESIS SOBRE IMPLANTES

En el presente estudio se realizaron coronas unitarias y puentes fijos, así como rehabilitaciones orales y sobredentaduras siendo un total de 124 prótesis. Las coronas unitarias y los puentes fijos fueron más comunes en los pacientes más jóvenes mientras que el porcentaje de sobredentaduras y rehabilitaciones totales aumentó a partir de los 50 años.

Fueron 17 implantes los que se trataron con coronas unitarias, 157 con puentes fijos, 344 implantes fueron utilizados para rehabilitaciones totales y 26 implantes para la colocación de sobredentaduras.

Todos los implantes de este estudio de investigación doctoral fueron cargados mediante un protocolo de carga funcional convencional. Existen diferentes protocolos de carga de implantes que podemos clasificar de la siguiente forma: carga inmediata (el implante se carga durante la primera semana postcirugía), carga precoz (el implante se carga desde pasada una semana de la cirugía hasta no más de dos meses postcirugía) y carga convencional (en este caso los implantes dentales se cargan a partir de los dos meses postcirugía) <sup>126</sup>.

## DISCUSIÓN

Desde que Branemark y cols. desarrolló la implantología moderna, se recomendó un periodo de espera de carga de al menos 3-4 meses para conseguir osteointegración ya que cualquier movimiento podía interferir en el proceso de cicatrización del implante y hacer que se creara un tejido blando fibroso que separara el implante del hueso impidiendo la osteointegración con el consecuente fracaso del implante <sup>127</sup>.

Por lo que la carga funcional es aquella que se realiza tras un periodo de cicatrización de los implantes que deben mantenerse sumergidos y es que una buena estabilidad primaria y la ausencia de micromovimientos son requisitos para conseguir una buena osteointegración ya que de lo contrario puede aparecer ese tejido blando que impida la correcta cicatrización y el fracaso del implante <sup>128-129</sup>.

Actualmente, cada vez se utilizan más los protocolos de carga inmediata y temprana, aunque fue Branemark en 1990 el que realizó por primera vez una carga inmediata. Existen estudios que demuestran que la tasa de fracaso es mayor en implantes de carga inmediata que con la técnica de carga convencional, sin embargo, no están claras estas diferencias <sup>128</sup>.

El éxito de las rehabilitaciones sobre implantes no depende solo de la tasa de supervivencia sino de la presencia de complicaciones mecánicas o biológicas, por ello existen diferentes materiales y técnicas para la rehabilitación con prótesis implantosoportadas, y en concreto para fijar estas prótesis tenemos dos grandes grupos: prótesis atornilladas sobre el implante o sobre un aditamento o prótesis que van cementadas sobre un pilar a los implantes <sup>130</sup>.

## DISCUSIÓN

Respecto al tipo de fijación de la prótesis a los implantes, se insertaron 343 implantes en los pacientes tratados con prótesis cementadas (66,2%), y 175 implantes en pacientes tratados con prótesis atornillada (33,7%). La elección del tipo de conexión de la prótesis al implante de manera cementada o atornillada es una decisión importante ya que puede influir en el pronóstico de la rehabilitación y la manera más apropiada para cada paciente va a depender de varios factores como son las indicaciones, ventajas e inconvenientes de cada sistema, así como la estética o la retención proporcionada <sup>130-131</sup>.

Las prótesis cementadas sobre implantes se asemejan a las prótesis sobre dientes y son fáciles de fabricar y manejar en boca, además alcanzan una mayor estética porque no presentan la chimenea de acceso al tornillo de fijación al implante y debido a ello el ajuste oclusal es mejor. También se puede conseguir una mayor pasividad de la prótesis ya que el grosor del cemento corrige descompensaciones entre los pilares y la prótesis. Por el contrario tienen como dificultad la eliminación del exceso de cemento que suele retenerse en zonas submucosas pudiendo provocar periimplantitis con pérdidas óseas mayores de 2 mm e incluso pérdida del implante por lo que las complicaciones biológicas de ésta técnica son más graves, y en caso de complicaciones de diversa índole, son muy difíciles de descementar y en el proceso de descementado pueden destruirse <sup>130, 132</sup>.

Por otro lado, las prótesis atornilladas tienen la posibilidad de ser retiradas fácilmente de la boca del paciente permitiendo realizar un buen mantenimiento de las prótesis y de los tejidos periimplantarios cuando es necesario y si existe un buen ajuste con el implante es difícil que se presenten problemas biológicos ya que no existen restos de cementos.

## DISCUSIÓN

Como inconveniente, la posición del implante va a condicionar la posición del conducto que da acceso al tornillo que debe estar presente en zonas no visibles como las caras palatinas o linguales de las reconstrucciones y en caras oclusales para no condicionar la estética, además la fabricación de estas prótesis también es más compleja y como complicaciones puede presentar el aflojamiento de tornillos que fijan la prótesis al implante o fracturas de cerámica <sup>130, 132</sup>.

En las sobredentaduras, pueden presentar un sistema con barra o bola, pero no suelen existir diferencias en pérdidas óseas marginales. Lo que si demuestran algunos estudios es que la frecuencia de complicaciones es más frecuente en las sobredentaduras sobre barra <sup>133</sup>.

### 5.SEGUIMIENTO CLÍNICO

En el presente estudio de investigación doctoral se ha realizado una valoración clínica del tratamiento con implantes dentales de superficie arenada y conexión externa con un periodo de seguimiento de 14,5 años. Se insertaron 263 implantes (48,3%) en pacientes con un seguimiento menor de 179 meses y 281 implantes (51,7%) en pacientes con un seguimiento mayor de 180 meses.

La rehabilitación con implantes dentales se basa en los principios de osteointegración existiendo una conexión funcional y estructural entre el hueso y la superficie de los implantes. El éxito y la supervivencia de estas prótesis sobre implantes va a depender de factores estéticos pero también de factores biomecánicos y de un proceso de remodelación ósea favorable

## DISCUSIÓN

que asegure dicha osteointegración y mantengan el hueso de soporte así como unos tejidos blandos periimplantarios saludables <sup>87-88, 92</sup>.

Cuando se inserta un implante dental, existe una pérdida ósea alrededor del implante tanto horizontal como verticalmente y consiste en una remodelación del hueso marginal considerada como un mecanismo fisiológico natural. Esta remodelación ocurre en todos los implantes osteointegrados a pesar de los diferentes macrodiseños y características de superficie así como con distintos tipos de prótesis <sup>87</sup>.

La mayor pérdida de hueso marginal ocurre durante el primer año tras la colocación del implante y parece ser que se produce para conformar el hueso marginal estableciendo la anchura biología y el epitelio de unión, posteriormente, el hueso marginal sigue remodelándose de manera fisiológica <sup>88</sup>.

En 1986, Albrektsson y cols establecieron una pérdida de 1,5mm de hueso alrededor del implante durante el primer año y posteriormente una pérdida de menos de 0,2 mm anualmente como unos parámetros correctos y aceptables <sup>87</sup>.

Un criterio para determinar la salud periimplantaria es medir la altura del hueso marginal que rodea el implante y es por eso por lo que es importante conocer los mecanismos biológicos y biomecánicos de la remodelación del hueso marginal y así poder realizar un seguimiento del mismo <sup>88</sup>.



## DISCUSIÓN

A lo largo de los años, han ido apareciendo diferentes diseños de implantes para reducir esta pérdida, pero existen más factores que van a determinar esta pérdida ósea como son la conexión de los implantes o la superficie de estos, el trauma quirúrgico durante la cirugía, establecer una adecuada anchura biológica, falta de ajuste pasivo de la prótesis, microgaps entre el pilar y el implante, sobrecargas oclusales, etc. Todos estos factores pueden hacer que la cantidad de pérdida ósea sea mayor por lo que la pérdida de hueso tiene una etiología multifactorial y además ésta puede ocurrir tarde o temprano a lo largo de la vida de un implante<sup>87, 134</sup>.

Las pérdidas tempranas de hueso crestral durante el primer año tras la colocación de un implante es debido a una remodelación ósea tras el trauma quirúrgico y el trauma por la restauración, así como la carga del implante y su prótesis. Esta pérdida temprana no se asocia a ninguna infección.

Con el paso del tiempo, la pérdida de hueso crestral sí que puede verse influenciada por factores inmunológicos (reacciones a cuerpo extraño) y ambientales (incluyendo factores del paciente como la motivación, el tabaquismo, el bruxismo o la infección, dando lugar esta última a una acumulación de células inflamatorias en la unión del implante-pilar que pueden dar lugar a una mayor pérdida de hueso). La influencia del cirujano y/o prostodoncista también puede dar lugar a pérdidas tardías del hueso crestral<sup>92, 134</sup>.

En el presente estudio, la pérdida media de hueso marginal fue de  $1,82 \pm 0,54$  mm. Esta pérdida fue significativamente mayor conforme aumentaba la edad del paciente, siendo de una media de  $1,69 \pm 0,54$  mm en

## DISCUSIÓN

pacientes menores de 49 años y de una media de  $1,96 \pm 0,56$  mm en pacientes mayores de 60 años. La ausencia de dientes aparece de manera más asidua en pacientes mayores y viene ligado a pacientes que presentan mayores tasas de enfermedades sistémicas pudiendo esto influir en el mantenimiento y la supervivencia de la terapia con implantes dentales. Estos efectos provienen tanto de la propia enfermedad como de la medicación utilizada para su tratamiento <sup>107</sup>.

En este estudio doctoral, los pacientes con antecedentes médicos también presentaron una mayor pérdida de hueso marginal que aquellos pacientes sin antecedentes médicos, siendo esta pérdida en los pacientes con antecedentes médicos de  $1,86 \pm 0,52$  mm y de  $1,80 \pm 0,55$  mm en los pacientes sin antecedentes médicos. También hubo diferencias entre la pérdida de hueso marginal de pacientes edéntulos totales y parciales siendo la media de  $2,01 \pm 0,42$  mm y de  $1,73 \pm 0,55$  mm respectivamente.

Los pacientes con enfermedad periodontal presentan bacterias que pueden viajar desde los dientes con periodontitis a la superficie de los implantes, produciendo también periodontitis a la que está ligada la pérdida ósea alrededor de los implantes <sup>99-100</sup>. En los pacientes periodontales, la pérdida de hueso marginal también fue mayor que en pacientes no periodontales, siendo ésta de  $1,92 \pm 0,50$  mm frente a los  $1,75 \pm 0,55$  mm de los pacientes no periodontales.

El tabaquismo en los pacientes con tratamiento implantológico presenta riesgos tales como complicaciones en la cicatrización, aumento de la periimplantitis y una mayor tasa de fracaso acompañada de una mayor

## DISCUSIÓN

pérdida de hueso marginal debido a las toxinas del tabaco que actúan sobre la remodelación ósea<sup>100, 104-106</sup>.

En el presente estudio, las diferencias entre los pacientes fumadores y no fumadores respecto a la pérdida de hueso marginal si fueron significativa, presentando los pacientes con hábito tabáquico una media de pérdida ósea marginal de  $1,92\pm 0,55$  mm y los no fumadores una media de  $1,72\pm 0,50$  mm.

En cuanto al tipo de cirugía, en el presente estudio de investigación doctoral, los implantes colocados mediante cirugía básica fueron los que presentaron mayor pérdida ósea con una medida de pérdida del  $1,94\pm 0,48$  mm en comparación con los implantes colocados en cirugías de elevación de seno y uso de biomateriales que fue del  $1,64\pm 0,53$  mm y del  $1,67\pm 0,54$  mm), respectivamente.

En el presente estudio, en función del tipo de prótesis se puede ver las diferencias de pérdida de hueso marginal, encontrando mayores pérdidas en los pacientes con rehabilitaciones totales en los que la pérdida de hueso marginal fue de  $2,03\pm 0,47$  mm que en los pacientes con sobredentaduras, donde la pérdida de hueso marginal fue de  $1,97\pm 0,34$  mm. Menores pérdidas presentaron los pacientes con coronas unitarias en los que la pérdida de hueso marginal fue de  $1,52\pm 0,38$  mm así como en los pacientes con puentes fijos en los que la pérdida de hueso marginal fue de  $1,70\pm 0,54$  mm.

En el presente estudio de investigación fueron sometidas a estudio tanto prótesis cementadas como atornilladas sobre implantes. En el caso de

## DISCUSIÓN

las prótesis cementadas, se encuentran con la presencia de restos de cemento retenidos en zonas submucosas dando lugar a enfermedades periimplantarias y por ende a pérdidas de hueso marginal <sup>130-132</sup>.

En estos pacientes se describen resultados de pérdida ósea que coincidían con dicha explicación, siendo mayor las pérdidas que se hallaron en prótesis cementadas con una media de  $1,85\pm 0,53$  mm mientras Las prótesis atornilladas sobre implantes presentaron una pérdida de hueso marginal de  $1,74\pm 0,46$  mm.

## 6. COMPLICACIONES

En el siglo pasado, Branemark y cols definieron la osteointegración como una conexión directa, funcional y estructural entre el hueso vivo y la superficie de un implante que soporta una carga, ofreciendo excelentes resultados, así como un buen pronóstico. Esta unión debe establecerse en ausencia de tejido fibroso entre ellos. Para alcanzar la osteointegración es necesario una correcta planificación, buena actuación y mantenimiento a lo largo del tiempo de la terapia implantológica <sup>135-136</sup>. La supervivencia de un implante y la prótesis fija sobre implante puede considerarse como su mantenimiento en boca mientras que el éxito se puede considerar como estar libre de toda complicación.

Para considerar exitoso un implante dental, éste tiene que cumplir con su función de masticación, fisiología (manteniendo la osteointegración, sin ausencia de dolor ni patología) y satisfacción del paciente (tanto en estética como en comodidad) <sup>136-137</sup>. Estudios recientes establecen que la

## DISCUSIÓN

terapia con implantes presenta unas tasas de éxito aproximadamente del 90% <sup>138</sup>.

Las complicaciones del tratamiento con implantes pueden resultar en la pérdida y el fracaso cuando no se establece la osteointegración o no se mantiene en el tiempo y puede deberse a una inadecuada planificación, a factores quirúrgicos o a una terapia restaurativa incorrecta <sup>135, 139-140</sup>. Pero también pueden aparecer complicaciones quirúrgicas, complicaciones en los tejidos blandos o duros periimplantarios, problemas protésicos, fonéticos o estéticos <sup>135</sup>.

Por lo que los factores de riesgo de complicaciones y fracasos pueden clasificarse como factores relacionados con el implante: pueden ser la rugosidad, el tratamiento de superficies, etc; factores mecánicos como la carga prematura o el trauma oclusal; factores quirúrgicos como hemorragias, alteraciones neurosensoriales, trauma quirúrgico, sobrecalentamiento de hueso...; factores locales en los que se engloba el lugar de la colocación del implante (cantidad y calidad de hueso), la higiene oral deficiente o la periodontitis y por último factores sistémicos como la condición médica del paciente, por ejemplo la diabetes o las enfermedades inmunológicas, el tabaco y/o el alcohol, tratamientos como quimioterapia o radioterapia y algunos medicamentos <sup>135, 138-140</sup>.

La prevención de estas complicaciones y fracasos puede alcanzarse realizando una correcta planificación que asegure tanto la osteointegración como el mantenimiento de la rehabilitación implantoprotésica a lo largo de los años y evitar la pérdida de implantes detectando complicaciones a tiempo <sup>135</sup>.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio de investigación doctoral, prácticamente la mitad de los pacientes presentaron alguna complicación durante su seguimiento, estas complicaciones aparecieron con una frecuencia similar en los distintos grupos de edad e indistintamente entre hombres y mujeres. Estas complicaciones, en función del momento en el que aparecieron las podemos clasificar en complicaciones inmediatas o tardías.

En cuanto a las complicaciones inmediatas, la mayoría estaban relacionadas con la cirugía como dolor e inflamación así como pérdida de implantes. En este estudio de investigación doctoral, un total de 16 pacientes presentaron complicaciones inmediatas.

Realizar una técnica quirúrgica cuidadosa es un factor importante para conseguir el éxito de la terapia implantológica y puede ser igual de importante o más que los material e instrumentos que se utilizan durante la colocación de un implante. Suele existir mayor número de fracaso cuando se utilizan técnicas quirúrgicas avanzadas <sup>141</sup>.

En este estudio las complicaciones inmediatas se relacionaron con técnicas quirúrgicas complejas basadas en la elevación lateral de seno maxilar y en la utilización de biomateriales pero no con la expansión ósea ni en implantes postextracción.

La estabilidad primaria de un implante evita la movilidad del mismo permitiendo la conexión entre hueso y superficie del implante. La estabilidad primaria va a depender de varios elementos como las características de superficie del implante, el lecho o la técnica quirúrgica.

## DISCUSIÓN

Si no conseguimos estabilidad primaria se producirán micromovimientos en el implante que pueden contribuir a la formación de tejido fibroso alrededor del implante que impide la osteointegración <sup>138</sup>.

La pérdida de los implantes en una fase inmediata puede deberse a un sobrecalentamiento del lecho en el momento de la secuencia de fresado para colocar el implante, la falta de estabilidad primaria, la carga inmediata o temprana o un proceso infeccioso. Todas estas situaciones impiden un correcto establecimiento de la osteointegración <sup>135</sup>. En estas circunstancias en las fases iniciales del tratamiento implantológico en las que se dificultan la osteointegración se establece un tejido fibroso cicatricial entre el hueso periimplantario y la superficie del implante <sup>138</sup>.

Los factores relacionados con el fracaso tardío pueden ser distintos a los que aparecen en los fracasos inmediatos ya que ocurre después de un establecimiento de la osteointegración. En este caso lo que ocurre es que se interrumpe la osteointegración y no se mantiene con el tiempo. Esta situación puede ser debido a traumas y sobrecargas oclusales o procesos infecciones que se acompaña de una pérdida ósea periimplantaria o a problemas sistémicos <sup>135</sup>.

En este estudio, un total de 44 pacientes presentaron complicaciones tardías entre las que destacaron periimplantitis, complicaciones prostodóncicas y pérdidas de implantes.

El tabaco es uno de los principales factores de riesgo de salud oral causando enfermedades como cáncer oral o enfermedades periodontales. En el caso de los implantes, el tabaco interacciona con el proceso de osteointegración ya que produce una mala cicatrización de los tejidos con

## DISCUSIÓN

tendencia a infecciones debido a una reducción de la producción de colágeno y alteración de los fibroblastos así como una reducción de la vascularización. También empeora la calidad del hueso por lo que el tabaco aumenta las tasas de pérdidas de implantes <sup>138</sup>. El tabaco también actúa sobre el metabolismo óseo, la osteogénesis y la angiogénesis por lo que la osteointegración puede verse alterada pudiendo producirse mayor pérdida de hueso marginal y haber un fracaso temprano o tardío del implante <sup>105-106</sup>. Por todo ello la prevalencia de enfermedades periodontales también es mayor en pacientes fumadores <sup>100, 104</sup>.

La etiología y la patogenia de la periimplantitis es muy semejante por lo que los pacientes con antecedentes periodontales podrían ser más propensos a la aparición de periimplantitis pudiendo la terapia implantológica tener un peor pronóstico que en individuos sin antecedentes periodontales <sup>99-101</sup>.

En los pacientes con pérdidas dentales parciales y enfermedad periodontal, las bacterias pueden desplazarse desde las bolsas periodontales de los dientes con periodontitis a la superficie de los implantes dando lugar a periimplantitis. En el caso de pacientes desdentados totales, la cantidad de bacterias patógenas es muy baja <sup>99-100</sup>.

Entre los factores de riesgo que dan lugar a complicaciones y fracasos de los implantes están las infecciones bacterianas tanto en la pérdida temprana como la tardía, pero apenas existen datos sobre la flora que causan las infecciones y la consecuente pérdida temprana de los implantes.



## DISCUSIÓN

Existen varios estudios que muestran las similitudes entre la microflora patógena de la periodontitis y de la periimplantitis pero existen autores que afirman que las bacterias patógenas en zonas con periimplantitis también son parecidas a las bacterias que podemos localizar en sitios sanos <sup>142</sup>.

Algunas investigaciones nos exponen que los pacientes con antecedentes periodontales tenían más probabilidad de pérdidas de implantes pero sin embargo otros estudios muestran que no existen diferencias notorias entre la composición bacteriana de bolsas periimplantarias en pacientes con antecedentes periodontales y aquellos pacientes sin antecedentes <sup>142</sup>.

En este estudio doctoral, 34 pacientes de un total de 111, sufrieron periimplantitis, afectándose 78 implantes de los 544 que se colocaron, sin diferencias significativas respecto a la edad y el sexo. Lo que sí era revelador era la diferencia de periimplantitis entre pacientes con antecedentes periodontales y los que no tenían antecedentes siendo mucho mayor el porcentaje de pacientes con periimplantitis que presentaban antecedentes de enfermedad periodontal. Igual de relevante fue que la periimplantitis apareció en su mayoría en pacientes fumadores, además hubo mayor afectación de implantes en pacientes edéntulos totales y por consiguiente, el mayor número de casos por periimplantitis aparecieron en pacientes rehabilitados con rehabilitaciones totales, sin embargo, no existieron diferencias significativas entre pacientes con periimplantitis con prótesis cementadas o atornilladas.

## DISCUSIÓN

La tendencia actualmente es la pérdida de dientes a edades más avanzadas por lo que se acompaña de mayores presencias de antecedentes médicos que pueden interferir en el tratamiento de los implantes dentales tanto en su colocación como en el mantenimiento. Estos efectos negativos provienen de la propia enfermedad como la diabetes, enfermedades autoinmunes... así como de su tratamiento como por ejemplo los bifosfonatos en pacientes con osteoporosis que impiden la regeneración ósea y pueden conducir a la osteonecrosis o la radioterapia y la quimioterapia <sup>107, 138</sup>.

En este estudio de investigación, un 16,2% de los pacientes presentaron complicaciones con las prótesis sobre implantes tales como aflojamientos de tornillos protésicos, descementados de prótesis, fracturas de cerámica en las prótesis fijas y de la resina en las sobredentaduras.

Para evitar problemas protésicos, hay que hacer una planificación de la rehabilitación antes de la colocación de los implantes, haciendo un correcto diseño de la prótesis así como la posición y número de implantes según el tipo de rehabilitación <sup>138</sup>. Estas complicaciones protodóncicas aparecieron independientemente de la edad y el sexo de los pacientes así como del tipo de restauración y el tipo de fijación de éstas.

De los 544 implantes que se colocaron en este estudio, solo un 3,6% del total, lo que supone 20 implantes, se perdieron, siendo mayores las pérdidas entre el rango de edad de entre 50-59 años, pero independientemente del sexo. Tampoco destacaron las pérdidas en pacientes con antecedentes periodontales, antecedentes médicos y fumadores.

## **DISCUSIÓN**

La mayoría de los pacientes que perdieron implantes habían sido intervenidos mediante cirugía básica y en cuanto al tipo de prótesis, los pacientes que sufrieron más pérdidas de implantes fueron los que portaban rehabilitaciones totales.

**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

PRIMERA. El diagnóstico sistémico y oral es imprescindible para el tratamiento con prótesis sobre implantes de los pacientes parcial y totalmente edéntulos

SEGUNDA. La superficie de los implantes y su diseño macroscópico son adecuados para conseguir la oseointegración y una buena estabilidad primaria, manteniendo los tejidos periimplantarios a largo plazo.

TERCERA. Las técnicas quirúrgicas básicas y complejas representan unos protocolos predecibles de inserción de los implantes, aunque con algunas complicaciones clínicas inmediatas.

CUARTA. El protocolo de carga convencional con los diferentes tipos de prótesis fijas y removibles en los implantes con conexión externa constituye una técnica predecible con una elevada tasa de éxito.

QUINTA. Las restauraciones protodóncicas (coronas, puentes fijos, rehabilitaciones fijas y sobredentaduras) sobre los implantes con conexión externa representan un tratamiento con una gran eficacia clínica.

SEXTA. Las complicaciones biológicas y protodóncicas fueron frecuentes, aunque no afectaron a los resultados globales favorables del estudio a largo plazo, con una reducida pérdida de implantes.

**BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gowd MS, Shankar T, Ranjan R, Singh A. Prosthetic Consideration in implant-supported prosthesis: a review of literature. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7(Suppl 1):S1-S7.
2. Martínez González JM. Donado. Donado Cirugía bucal: Patología y técnica. 5ª ed, Ed Elsevier España, 2019.
3. Albrektsson T, Wennerberg A. The Impact of Oral Implants- Past and Future, 1966–2042. *J Can Dent Assoc* 2005 May;71(5):327.
4. Pérez Pérez O, Velasco Ortega E, González Olivares LL, García Méndez A, Rodríguez Calzadilla O. Técnicas quirúrgicas complejas en el tratamiento con implantes oseointegrados del maxilar superior. Un seguimiento clínico de dos años. *Av Perio* 2006; 18: 10-19.
5. Brånemark PL, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 1977;16:1-132
6. Velasco Ortega E, Monsalve Guil L, Jiménez Guerra A, Segura Egea JJ, Matos Garrido N, Moreno Muñoz J. El tratamiento con implantes dentales en los pacientes adultos mayores. *Av Odontoestomatol* 2015; 31 (3): 217-229.
7. Velasco Ortega E, Pérez Pérez O, Pato Mourelo J, Lorrio Castro JM, Cruz Valiño JM. La expansión ósea en la implantología oral. *Av Periodon Implantol.* 2008; 20, 2: 95-101.
8. Fornés Ortuño E, Velasco Ortega E, Ortega González F, García Méndez A, Segura Egea JJ. La carga inmediata con implantes Microdent en el maxilar superior. II. Aspectos prostodóncicos. *Av Periodon Implantol.* 2007; 19, Supl.: 17-23.
9. Hammerle CH, Jung RF, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 226-31.4.
10. Pérez O, Velasco E, González L, García A, Rodríguez O. Técnicas quirúrgicas complejas en el tratamiento con implantes oseointegrados del maxilar superior. *Av PerioImpl Oral* 2006; 18: 10-9.
11. Velasco Ortega E, Pato Mourelo J, García Méndez A, Lorrio Castro JM, Cruz Valiño JM. El tratamiento con implantes en pacientes edéntulos

## BIBLIOGRAFÍA

- totales mandibulares mediante rehabilitación fija. *Av Periodon Implantol.* 2007; 19, 3: 151-159.
12. Attard, NJ, Zarb, G. A. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant-fixed prostheses: The Toronto Study. *Int J Prosthodont* 2004;17(4):417-24.
  13. Boyce RA, Klemons G. Treatment planning for restorative implantology. *Dent Clin North Am* 2015 Apr;59(2):291-304
  14. Sadowsky SJ, Bedrossian E. Evidenced-based criteria for differential treatment planning of implant restorations for the partially edentulous patient. *J Prosthodont* 2013; 22 (4): 319-29
  15. Velasco E, Garcia A, Pérez O, Medel R, López J. La valoración médica del paciente implantológico oral. Factores de riesgo generales. *Dentum* 2006; 6:13-18.
  16. Velasco Ortega E, Fornés Ortuño E, García Méndez A, García Rodríguez J, López Frías J. La carga inmediata con implantes Microdent en el maxilar superior. I. Aspectos quirúrgicos. *Av Periodon Implantol.* 2007; 19, 1: 11-18.
  17. Velasco E, Linares D, Velasco C, Monsalve L, Medel R. Las sobredentaduras con implantes oseointegrados en el paciente anciano. *Av Perio Impl Oral* 2003;15: 25-33
  18. Carpentieri J, Drago C. Treatment of edentulous and partially edentulous maxillae: Clinical guidelines. *J Impl Reconstruct Dentistry* 2011;3:8-17
  19. Chugh NK, Bhattacharyya J, Das S, Ghosh S, Dutta K, Goel P. Use of digital panoramic radiology in presurgical implant treatment planning to accurately assess bone density. *J Prosthet Dent* 2016;116:200-205.
  20. Feinerman D. Expanded dental implant treatment options through technology. *Dental Learning: Knowledge for Clinical Practice Impl Practice* 2013;2(4):3-12.
  21. Tasoulis G, Yao SG, Fine JB. The maxillary sinus: challenges and treatments for implant placement. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32(1):10-9.
  22. Shelley AM, Ferrero A, Brunton P, Goodwin M, Horner K. The impact of CBCT imaging when placing dental implants in the anterior edentulous mandible: a before-after study. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44: 20140316.



## BIBLIOGRAFÍA

23. Pommer B, Zechner W, Watzak G, Ulm C, Watzek G, Tepper G: Progress and trends in patients' mindset on dental implants. I: level of information, sources of information and need for patient information. *Clin Oral Implants Res* 2011, 22:223–229
24. Neoh KG, Hu X, Zheng D, et al. Balancing osteoblast functions and bacterial adhesion on functionalized titanium surfaces. *Biomaterials* 2012;33:2813–22.
25. Zhu X, Chen J, Scheideler L, et al. Effects of topography and composition of titanium surface oxides on osteoblast responses. *Biomaterials* 2004;25:4087–103.
26. Ogle OE. Implant surface material, design, and osseointegration. *Dental Clinics of North America*, 28 Jan 2015, 59(2):505-520.
27. Delgado-Ruiz RA, Calvo-Guirado JL, Abboud M, et al. Histologic and histomorphometric behavior of microgrooved zirconia dental implants with immediate loading. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16 (6): 856-72.
28. Assal P. The osseointegration of zirconia dental implants. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2013;123(7–8):644–54.
29. Andreiotelli M, Wenz HJ, Kohal RJ. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(9 Suppl 4):32–47.
30. Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surfaces: a review of the current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25(1):63–74.
31. Weinstein AM, Klawitter JJ, Anand SC, et al. Stress analysis of porous rooted dental implants. *Implantologist* 1997;1(2):104–9.
32. Holmgren EP, Seckingpr RJ, Kilgren LM, et al. Evaluating parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis – a two-dimensional comparative study examining the effects of implant diameter, implant shape, and load direction. *J Oral Implantol* 1998;4(2):80–8.
33. Ausiello P, Franciosa P, Martorelli M, et al. Effects of thread features in osseointegrated titanium implants using a statistics-based finite element method. *Dent Mater* 2012;28:919–27.
34. Misch CE *Contemporary implant dentistry*. 3rd edition. Ed Elsevier Mosby, St Louis 2007.
35. Rieger MR, Mayberry M, Brose MO. Finite element analysis of six endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1990;63(6):671–6.

## BIBLIOGRAFÍA

36. O'Sullivan D, Sennerby L, Meredith N. Measurements comparing the initial stability of five designs of dental implants: a human cadaver study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:85–92.
37. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, et al. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:428–34.
38. Misch CE. *Dental implant prosthetics*. Ed Elsevier Mosby, St Louis 2005.
39. Velasco Ortega E, Monsalve Guil L, Jiménez Guerra A, Segura Egea JJ, Matos Garrido N, Moreno Muñoz J. El tratamiento con implantes dentales en los pacientes adultos mayores. *Av. Odontoestomatol* 2015; 31 (3): 217-229.
40. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. Experience for 10-years period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977;11(Suppl 16):1-132.
41. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52:155-170.
42. Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate C, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11 (suppl 1): 59-68.
43. Yenyol S, Jimbo R, Marin C, Tovar N, Janal MN, Coelho PG. The effect of drilling speed on early bone healing to oral implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:550-555.
44. Smeets R, Stadlinger B, Schwarz F, Beck-Broichsitter B, Jung O, Precht C et al. Impact of dental implant surface modifications on osseointegration. *Biomed Res Int*. 2016;2016:6285620.
45. Garg H, Bedi G, Garg A. Implant surface modifications: a review. *J Clin Dent Res* 2012;6(2):319–24.
46. Wennerberg A, Hallgren C, Johansson C, et al. A histomorphometric evaluation of screw-shaped implants each prepared with two surface roughnesses. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:11–9.
47. Soskolne W, Cohen S, Sennerby L, et al. The effect of titanium surface roughness on the adhesion of monocytes and their secretion of TNF- $\alpha$  and PGE 2. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:86–93.
48. Al Mugeiren OM, Baseer MA. Dental implant bioactive surface modifiers: An update. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2019;9:1-4.

## BIBLIOGRAFÍA

49. Leal Zandim-Barcelos D, Garcia de Carvalho D, Marques Sapata V, Cunha Villar C, Hämmerle C, Romito GA. Implant-based factor as possible risk for peri-implantitis. *Braz Oral Res* 2019 Sep 30;33(suppl 1):e067
50. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 1. Review focusing on topographic and chemical property surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17: 536-543.
51. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces : Part 2. Review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *Int J Prosthodont* 2004 ; 17: 544-564.
52. Barfeie A, Wilson J, Rees J. Implant surface characteristics and their effect on osseointegration. *Br Dent J* 2015 Mar 13;218(5):E9.
53. Nicolas-Silvente AI, Velasco-Ortega E, Ortiz-Garcia I, Monsalve-Guil L, Gil J, Jiménez-Guerra A. Influence of the titanium implant surface treatment on the surface roughness and chemical composition. *Materials* 2020; 13:314.
54. Rupp F, Lianga L, Geis-Gerstorfer J, Scheideler L, Hüttig F. Surface characteristics of dental implants: A review. *Dent Mater* 2018; 34: 40-57.
55. Buser D, Nydegger T, Oxland T , Cochran DL, Schenk RK, Hirt HP, Snetivy D, Nolte LP. Interface shear strength of titanium implants with a sand-blasting and acidetched surface. A biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. *J Biomed Mater Res.* 1999; 45(2):75-83.
56. Deppe H, Wolff C, Bauer F, Ruthenberg R, Sculean A, Mücke T. Dental implant surfaces after insertion in bone: An in vitro study in four commercial implant systems. *Clin. Oral. Invest.* 2017, 22, 1593–1600.
57. Massaro C, Rotolo P, de Ricardis F, Milella E, Napoli A, Wieland M. Comparative investigation of the surface properties of commercial titanium dental implants. Part I: Chemical composition. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 2002, 13, 535–548.
58. Marenzi G, Impero F, Scherillo F, Sammartino JC, Squillace A, Spagnuolo G. Effect of different surface treatments on titanium dental implant micro-morphology. *Materials* 2019, 12, 733.
59. Czumbel LM, Kerémi B, Gede N, Mikó A, Tóth B, Csupor D et al. Sandblasting reduces dental implant failure rate but not marginal bone level loss: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2019 May 3;14(5):e0216428.

## BIBLIOGRAFÍA

60. Velasco E, Pato J, Segura JJ, López Frías J, García Méndez A, España A. La investigación experimental y la experiencia clínica de las superficies de los implantes dentales (I). *Dentum* 2009; 9: 101-107.
61. Blanco López P, Monsalve Guil L, Matos Garrido N, Moreno Muñoz J, Nuñez Márquez E, Velasco Ortega E. La oseointegración de implantes de titanio con diferentes superficies rugosas. *Av Odontoestomatol* 2018; 34, (3): 141-149.
62. Conserva E, Menini M, Ravera G, Pera P. The role of surface implant treatments on the biological behavior of SaOS-2 osteoblast-like cells. An in vitro comparative study. *Clin. Oral Impl. Res.* 2013; 24(8):880-889.
63. Frias Martinez MA, de Fátima Balderrama I, Brandão PS, Cardoso de Oliveira R, Amadeu de Oliveira F, Grandini CR et al. Surface roughness of titanium disks influences the adhesion, proliferation and differentiation of osteogenic properties derived from human. *Int J Impl Dent* 2020 6:46.
64. Bevilacqua L, Milan A, Del Lupo V, Maglione M, Dolzani L. biofilms developed on dental implant titanium surfaces with different roughness: comparison between in vitro and in vivo studies. *Curr Microbiol* 2018 Jun;75(6):766-772.
65. Di Giulio M, Traini T, Sinjari B, Nostro A, Caputi S, Cellini L. *Porphyromonas gingivalis* biofilm formation in different titanium surfaces, an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2016 Jul; 27 (7): 918-25.
66. Stavroullakis A, Brito C, Yang Chen H, Bajenova E, Prakki A, Nogueira-Filho G. Dental implant surface treatments may modulate cytokine secretion in *Porphyromonas gingivalis*-stimulated human gingival fibroblasts: A comparative study. *J Biomed Mater Res A* 2015 Mar;103(3):1131-40.
67. Buser D, Schenk RK, Steinemann D, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res.* 1991 Jul;25(7):889-902.
68. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B. Bone tissue response to commercially pure titanium implants blasted with fine and coarse particles of aluminum oxide. *Int J Oral Maxillofac Implants* Jan-Feb 1996;11(1):38-45.

## BIBLIOGRAFÍA

69. Piattelli A, Scarano A, Piattelli M, Calabrese L. Direct bone formation on sand-blasted titanium implants: an experimental study. *Biomaterials* 1996 May;17(10):1015-8.
70. Novaes AB Jr, Souza SLS, de Oliveira PT, Souza AMMS. Histomorphometric analysis of the bone-implant contact obtained with 4 different implant surface treatments placed side by side in the dog mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17(3):377-83.
71. Taba M Jr, Novaes AB Jr, Souza SL, Grisi MF, Palioto DB, Pardini LC. Radiographic evaluation of dental implants with different surface treatments: an experimental study in dogs. *Implant Dent* 2003;12(3):252-8.
72. Le Guehennec L, Goyenvallée E, Lopez-Heredia M-A, Weiss P, Amourig Y, Layrolle P. Histomorphometric analysis of the osseointegration of four different implant surfaces in the femoral epiphyses of rabbits. *Clin. Oral Impl. Res.* 2008 Nov;19(11): 1103–10.
73. Bonfante EA, Janal MN, Granato R, Marin C, Suzuki M, Tovar N et al. Buccal and lingual bone level alterations after immediate implantation of four implant surfaces: a study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2013 Dec;24(12):1375-80.
74. Velasco E, Alfonso CA, Monsalve L, España A, Jiménez A, Garzón I et al. Relevant aspects in the surface properties in titanium dental implants for the cellular viability. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2016 Jul 1;64:1-10.
75. Velasco E, Monsalve L, Jimenez A, Ortiz I, Moreno J, Nuñez E et al. Importance of the roughness and residual stresses of dental implants on fatigue and osseointegration behavior. *in vivo study in rabbits. J Oral Implantol* 2016;42(6):469-476.
76. Dundar S, Yaman F, Bozoglan A, Yildirim TT, Kirtay M, Ozupek MF et al. Comparison of osseointegration of five different surfaced titanium implants. *J Craniofac Surg* 2018;29(7):1991-1995.
77. Lezzi G, Vantaggiato G, Shibli JA, Fiera E, Falco A, Piattelli A et al. Machined and sandblasted human dental implants retrieved after 5 years: a histologic and histomorphometric analysis of three cases. *Quintessence Int* 2012 Apr;43(4):287-92.
78. Ivanoff CJ, Widmark G, Hallgren C, Sennerby L, Wennerberg A. Histologic evaluation of the bone integration of TiO<sub>2</sub> blasted and turned

## BIBLIOGRAFÍA

- titanium microimplants in humans. *Clin Oral Implants Res* 2001 Apr;12(2):128-34.
79. Rocci M, Rocci A, Martignoni M, Albrektsson T, Barlattani A, Gargari M. Comparing the TiOblast and Osseospeed surfaces. Histomorphometric and histological analysis in humans *Oral Implantol* 2008 Apr;1(1):34-42.
80. Karlsson U, Gotfredsen K, Olsson C. A 2-year report on maxillary and mandibular fixed partial dentures supported by Astra Tech dental implants. A comparison of 2 implants with different surface textures. *Clin Oral Implants Res* 1998 Aug;9(4):235-42.
81. Gotfredsen K, Karlsson U. A prospective 5-year study of fixed partial prostheses supported by implants with machined and TiO<sub>2</sub>-blasted Surface. *J Prosthodont* 2001 Mar;10(1):2-7.
82. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Gröndahl K, Engquist E, Feldmann H. Astra Tech and Brånemark system implants: a 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Implants Res* 2004 Aug;15(4):413-20
83. Rasmusson L, Roos J, Bystedt H. A 10-Year Follow-Up Study of Titanium Dioxide-Blasted Implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(1):36-42.
84. Schincaglia GP, Marzola R, Scapoli C, Scotti R. Immediate loading of dental implants supporting fixed partial dentures in the posterior mandible: a randomized controlled split-mouth study--machined versus titanium oxide implant surface. *Int J Oral Maxillofac Implant* 2007;22(1):35-46.
85. Esposito M, Felice P, Barausse C, Pistilli R, Grandi G, Simion M. Immediately loaded machined versus rough surface dental implants in edentulous jaws: One-year postloading results of a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2015;8(4):387-96.
86. Renvert S, Lindahl C, Rutger Persson G. The incidence of periimplantitis for two different implant systems over a period of thirteen years. *J Clin Periodontol*. 2012;39(12):1191-7.
87. Palacios Garzón N, Mauri Obradors E, Roselló Llabrés X, Estrugo Devesa A, Jané Salas E, López López J. Comparison of marginal bone loss between implants with internal and external connections: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018; 33:580-589.
88. Marqués de Souza Castro L, Francischone CE, Rogério Duarte L, Mendees Senna P, Souza Picorrelli NM, Salles B. Marginal bone remodeling around dental implants with hexagon external connection after 10 years: a case

## BIBLIOGRAFÍA

- series with 10 to 19 years of function. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2019; 39:703-708.
89. Matos N, Moreno M, Ayllón JM, Jiménez A, Ortiz I, España A, Segura JJ, Velasco E. Influencia de la fatiga cíclica en las conexiones internas implante-pilar. *Av Odontoestomatol* 2017;33:261-269.
90. Vélez J, Peláez J, López-Suárez C, Agustín-Panadero R, Tobar C, Suárez MJ. Influence of implant connection, abutment design and screw insertion torque on implant-abutment misfit. *J Clin Med*. 2020 Jul 24;9(8):2365.
91. Koo KT, Lee EJ, Kim JY, Seol YJ, Han JS, Kim TI, Lee YM, Ku Y, Wikesjö UM, Rhyu IC The effect of internal versus external abutment connection modes on crestal bone changes around dental implants: a radiographic analysis. *J Periodontol*. 2012;83(9):1104-9.
92. Lemos CAA, Verri FR, Bonfante EA, Santiago Júnior JF, Pellizzer EP. Comparison of external and internal implant abutment connections for implant supported prostheses. A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2018;70:14-22.
93. Koutouzis T. Implant-abutment connection as contributing factor to peri-implant diseases. *Periodontol 2000*. 2019 Oct;81(1):152-166.
94. Lemos CAA, Verri FR, Noritomi PY, Kemmoku DT, Souza Batista VE, Cruz RS et al. Effect of bone quality and bone loss level around internal and external connection implants: A finite element analysis study. *J Prosthet Dent*. 2021 Jan;125(1):137.e1-137.e10.
95. Vigolo P, Gracis S, Carboncini F, Mutinelli S. Internal vs External Connection Single Implant: A retrospective study in an Italian population treated by certified prosthodontists. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016; 31: 1385-1396.
96. Gracis S, Michalakis K, Vigolo P, Vult von Steyern P, Zwahlen M, Sailer I Internal vs. external connections for abutments/ reconstructions: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23 Suppl 6:202-16.
97. Asvanund P. A strain gauge analysis comparing external and internal implant-abutment connections. *Implant Dent*. 2014;23(2):206-11.
98. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018 Aug;20(4):653-664.

## BIBLIOGRAFÍA

99. Karoussis, I. K., Kotsovilis, S., & Fourmoussis, I. (2007). A comprehensive and critical review of dental implant prognosis in periodontally compromised partially edentulous patients. *Clinical Oral Implants Research*, 18(6), 669–679.
100. Marc Quirynen, Wim Teughels. Microbiologically compromised patients and impact on oral implants. *Periodontol 2000*. 2003;33:119-28.
101. Lisa J. A. Heitz-Mayfield y Niklaus P. Lang. Comparative biology of chronic and aggressive periodontitis vs. peri-implantitis. *Periodontology 2000*, Vol 53, 2010, 167- 181.
102. Rokaya D, Srimaneepong V, Wisitrasameewon W, Humagain M, Thunyakitpisal Peri-implantitis Update: Risk Indicators, Diagnosis, and Treatment. *Eur J Dent*. 2020 Oct;14(4):672-682.
103. Heitz-Mayfield, L. (2008). Diagnosis and management of peri-implant diseases. *Australian Dental Journal*, 53(s1), S43–S48.
104. Strietzel FP, Reichart PA, Kale A, Kulkarni M, Wegner B, Küchler I. Smoking interferes with the prognosis of dental implant treatment: a systematic review and metaanalysis. *J Clin Periodontol* 2007;34:523-44.
105. Mustapha AD, Salame Z, Chrcanovic BR .Smoking and Dental Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2021 Dec 27;58(1):39.
106. Windael S, Vervaeke S, De Buyser S, De Bruyn H, Collaert B. The Long-Term Effect of Smoking on 10 Years' Survival and Success of Dental Implants: A Prospective Analysis of 453 Implants in a Non-University Setting. *J Clin Med*. 8 de abril de 2020;9(4):1056.
107. Schimmel M, Srinivasan M, McKenna G, Müller F. Effect of advanced age and/or systemic medical conditions on dental implant survival: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Oct;29 Suppl 16:311-330.
108. Wagner J, Spille JH, Wiltfang J, Naujokat H. Systematic review on diabetes mellitus and dental implants: an update. *Int J Implant Dent*. 2022 Jan 3;8(1):1.
109. Peñarrocha M, Sanchís JM, Guarinos J, Soriano I, Balaguer J. Estudio comparativo entre la técnica convencional y la de los osteodilatadores para la creación del lecho implantológico. A propósito de 226 implantes colocados en 80 pacientes. *Periodoncia 2000*; 10: 189-98.



## BIBLIOGRAFÍA

110. Bathla SC, Fry RR, Majumdar K. Maxillary sinus augmentation. *J Indian Soc Periodontol*. 2018 Nov-Dec;22(6):468-473.
111. Espósito M, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014.
112. Soardi CM, Soardi B, Wang HL. Crestal Window Sinus Lift and Its Long-Term Clinical Outcomes. *Int J Periodontics Restorative Dent*. September/October 2020;40(5):757–764.
113. Calvo JL, Sáez R, Pardo G, Carión MJ. Ensanchamiento del reborde alveolar posterior del maxilar superior con osteotomos compresivos. Estudio prospectivo a 9 meses. *Rev Int Prot Estomatol* 2005; 7: 272-8.
114. Chiapasco M, Ferrini F, Casentini P, Accardi S, Zaniboni M. Dental implants placed in expanded narrow edentulous ridges with the Extension Crest device. A 1-3 year multicenter follow-up study. *Clin Oral Impl Res* 2006; 17: 265-72.
115. Rambla-Ferrer J, Peñarrocha-Diago M, Guarinos-Carbó J. Analysis of the use of expansion osteotomes for the creation of implant beds. Technical contributions and review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E267-71.
116. Yuan X, Pei X, Zhao Y, Li Z, Chen CH, Tulu US, Liu B, Van Brunt LA, Brunski JB, Helms JA. Biomechanics of Immediate Postextraction Implant Osseointegration. *J Dent Res*. 2018 Aug;97(9):987-994.
117. Mohamed HHB, Serag Eldien AM, Zahran A. Augmentation versus No Augmentation for Immediate Postextraction Implants. *Int J Dent*. 2018 Oct 16;2018:5209108.
118. Velasco Ortega E, Pato Mourelo J, Segura Egea J J, Pérez Pérez O, Medel Soteras R. La utilización del betafosfato tricálcico como biomaterial en implantología oral.. *Av Periodon Implantol*. 2007; 19, 3: 141-149.
119. Raaj G, Manimaran P, Kumar CD, Sadan DS, Abirami M. Comparative Evaluation of Implant Designs: Influence of Diameter, Length, and Taper on Stress and Strain in the Mandibular Segment-A Three-Dimensional Finite Element Analysis. *J Pharm Bioallied Sci*. 2019;11(Suppl 2):S347-S354.
120. Eazhil R, Swaminathan SV, Gunaseelan M, Kannan GV, Alagesan C. Impact of implant diameter and length on stress distribution in

## BIBLIOGRAFÍA

- osseointegrated implants: A 3D FEA study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016;6(6):590-596.
121. Alrabiah M, Al Deeb M, Alsahhaf A, et al. Clinical and radiographic assessment of narrow-diameter and regular-diameter implants in the anterior and posterior jaw: 2 to 6 years of follow-up. *J Periodontal Implant Sci.* 2020;50(2):97-105. Published 2020 Jan 21.
  122. Goiato MC, Andreotti AM, Dos Santos DM, Nobrega AS, de Caxias FP, Bannwart LC. Influence of length, diameter and position of the implant in its fracture incidence: A Systematic Review. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2019;13(2):109-116.
  123. Pommer B, Frantal S, Willer J, Posch M, Watzek G, Tepper G. Impact of dental implant length on early failure rates: a metaanalysis of observational studies. *J Clin Periodontol* 2011; 38: 856–863
  124. Olate S, Lyrio MC, de Moraes M, Mazzonetto R, Moreira RW. Influence of diameter and length of implant on early dental implant failure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Feb;68(2):414-9.
  125. Krisam J, Ott L, Schmitz S, Klotz AL, Seyidaliyeva A, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Factors affecting the early failure of implants placed in a dental practice with a specialization in implantology -a retrospective study. *BMC Oral Health* 2019;19:208
  126. Gallardo YNR, da Silva-Olivio IR, Gonzaga L, Sesma N, Martin W. A Systematic Review of Clinical Outcomes on Patients Rehabilitated with Complete-Arch Fixed Implant-Supported Protheses According to the Time of Loading. *J Prosthodont.* 2019 Dec;28(9):958-968.
  127. Zhu Y, Zheng X, Zeng G, Xu Y, Qu X, Zhu M, Lu E. Clinical efficacy of early loading versus conventional loading of dental implants. *Sci Rep.* 2015 Nov 6;5:15995.
  128. Chen J, Cai M, Yang J, Aldhohrah T, Wang Y. Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed protheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *J Prosthet Dent.* 2019 Dec;122(6):516-536.
  129. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Mar 28;2013(3):CD003878.
  130. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review

## BIBLIOGRAFÍA

- of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct;23 Suppl 6:163-201.
131. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontol* 2000. 2017 Feb;73(1):141-151.
  132. Fernández CA, López Soria GA, Villar FA. Implant supported prosthesis: screw retained or bonded?. *Rev. Asoc. Odontol. Argent* ; 108(1): 29-39, ene.-abr. 2020.
  133. Gotfredsen K, Holm B. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: a randomized prospective 5-year study. *Int J Prosthodont.* 2000 Mar-Apr;13(2):125-30.
  134. Naveau A, Shinmyouzu K, Moore C, Avivi-Arber L, Jokerst J, Koka S. Etiology and Measurement of Peri-Implant Crestal Bone Loss (CBL). *J Clin Med.* 2019 Feb 1;8(2):166.
  135. Pérez Padrón A, Pérez Quiñones JA, Cid Rodríguez M del C, Díaz Martell Y, Saborit Carvajal T, García Martí CD. Causas y complicaciones de los fracasos de la implantología dental. Matanzas. *Rev Méd Electrón.* 2018 Jul-Ago;40(4).
  136. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci.* 1998 Feb;106(1):527-51.
  137. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Jul;21(7):772-7.
  138. Balderas Tamez Jonathan E., Zilli Fabiola Neri, Fandiño Luis Antonio, Guizar Juan Manuel. Factores relacionados con el éxito o el fracaso de los implantes dentales colocados en la especialidad de Prostodoncia e Implantología en la Universidad de La Salle Bajío. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac [Internet].* 2017 Jun [citado 2022 Jun 13] ; 39( 2 ): 63-71.
  139. Albugami RA, Smith S, Hassan MA, Almas K. Trends in implant dentistry: Implant systems, complications and barriers in Riyadh, Saudi Arabia. *Dent Med Probl.* 2019 Jul-Sep;56(3):223-230.
  140. Dutta SR, Passi D, Singh P, Atri M, Mohan S, Sharma A. Risks and complications associated with dental implant failure: Critical update. *Natl J Maxillofac Surg.* 2020 Jan-Jun;11(1):14-19.

## **BIBLIOGRAFÍA**

141. Pérez Pérez Oviedo, Velasco Ortega Eugenio, Rodriguez Orlando, González Olivares Lleila. Resultados del tratamiento con implantes dentales osteointegrados en la fase quirúrgica. Rev Cubana Estomatol. 2013 Dic; 50( 4 ): 351-363.
142. Korsch M, Marten SM, Stoll D, Prechtl C, Dötsch A. Microbiological findings in early and late implant loss: an observational clinical case-controlled study. BMC Oral Health. 2021 Mar 11;21(1):112.