



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

COLOCACIÓN DE IMPLANTES POST EXTRACCIÓN  
EN EL SECTOR ANTERIOR Y USO DE ENDORET®  
(PRFC): PRESENTACIÓN DE UN CASO.

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO  
DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

YAZMIN PANTALEÓN LEGORRETA

TUTORA: Mtra. DAYANIRA LORELAY HERNÁNDEZ NAVA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios, por acompañarme y apoyarme en este proceso tan importante de mi vida, por darme la oportunidad de concluir y así poder ayudar a los demás por medio de esta maravillosa profesión.

A mis padres, porque sin su apoyo y cariño incondicional no podría tener este logro el cual también es suyo, los quiero. En especial a mi mamá, que ha sido mi gran inspiración y razón de vida, gracias por estar y por ser mi mejor paciente.

A mis hermanos Ricardo y Diego, por ser mis compañeros de vida, por su gran apoyo y darme ánimo en mis peores momentos. Los quiero mucho.

A mis compañeros y amigos, me faltarán páginas para agradecerle a cada uno de ustedes por su apoyo y cariño tan invaluable para mí. Gracias por los grandes momentos de diversión pero también por estar ahí en los peores momentos, durante clases o fuera de ellas. En especial quiero agradecer a Alejandro, Emilia, Viry, Randy (Omar), Elsy, Luis Gerardo, Renata, Paty, Jessica, Nallely, Grecee, José, Pepe, Lulú, Montse, Stephy, Fer, Karla, Betty, Karina, Fany, Avril y Rozz. Me disculpo de antemano si faltó alguno, los quiero montones.

A mis profesores, por brindarme sus conocimientos y consejos para formar gran parte de mi criterio profesional y transmitirme su pasión por esta profesión, así como a los residentes que conocí en posgrado. Quiero agradecer en especial a mi tutora la Dra. Dayanira Hernández, Dr. Oscar Miranda, Dr. Jorge Gil, Dra. Rosalía Martínez, Dr. Carlos Monteagudo, Dr. José Viales, Dr. Eduardo Medina y al Dr. Israel Pardiñas.

A la Dra. Rebeca Gómez, residente del Diplomado de Implantología Digital, por ayudar a continuar el tratamiento de mi paciente.

A mis pacientes, gracias por la confianza que me brindaron, su cooperación y apoyo. Esto es por ustedes y para mis futuros pacientes.

Y finalmente a mi alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de México por regalarme los mejores años de mi vida académica desde que fui aceptada en CCH, gracias por los grandes profesores que me brindaste, las mejores fuentes de información y tus instalaciones donde pude aprender y formarme como Cirujana Dentista. Orgullosamente UNAM.

“Por mi raza hablara el espíritu”

## ÍNDICE

1. Introducción .....	6
2. Objetivo .....	7
3. Antecedentes .....	8
3.1 Historia de la Implantología .....	8
4. Implantes post extracción .....	12
4.1 Historia de los implantes post extracción .....	12
4.2 Remodelación del alvéolo post extracción .....	14
4.3 Clasificación del tiempo de colocación del implante .....	17
4.4 Condiciones clínicas y sistémicas para la colocación de implantes post extracción .....	18
4.4.1 Indicaciones y contraindicaciones .....	18
4.4.2 Ventajas y desventajas .....	19
5. Diagnóstico y plan de tratamiento .....	21
5.1 Consideraciones protésicas y periodontales .....	21
5.2 Evaluación estética .....	31
6. Características del implante.....	33
6.1 Definición .....	33
6.2 Tipos de implante.....	33
6.3 Diámetro del implante .....	35
7. Presencia del Bundle bone en implantes post extracción.....	37
8. Regeneración ósea guiada (ROG) .....	39
8.1 Injertos óseos .....	41
8.2 Tipos de membranas .....	44
9. Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC) .....	46
9.1 Obtención del Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC).....	49
9.2 Usos clínicos .....	53
9.3 Preparaciones biológicas .....	55
10. Técnica quirúrgica de colocación de implantes post extracción.....	57

11. Presentación del caso .....	59
11.1.1 Fase pre quirúrgica .....	59
11.1.2 Fase quirúrgica .....	64
11.1.3 Fase post quirúrgica .....	67
12. Discusión .....	70
13. Conclusiones .....	72
14. Referencias bibliográficas .....	73

## 1. Introducción

A través de los años, los profesionales enfocados a la salud bucal han notado que existe la demanda por parte del paciente de una alternativa de tratamiento que le devuelva la estética, la función y la seguridad después de haber realizado una extracción dental debido a un traumatismo, enfermedad periodontal o por caries, en especial cuando se refiere al sector anterior.

Dentro de la Odontología actual, en el área de Implantología oral se han desarrollado diferentes posibilidades de tratamiento de acuerdo al caso clínico y conforme a las condiciones sistémicas, periodontales y protésicas que se presenten con la finalidad de rehabilitar al paciente. Dependiendo de estos requisitos se seleccionará el tratamiento adecuado.

Una de las opciones de tratamiento que puede ofrecer la Implantología oral es la colocación de implantes posterior a la extracción dental la cual presenta una supervivencia casi similar a los implantes diferidos. La Regeneración Ósea Guiada se puede aplicar de forma simultánea a esta alternativa de colocación de implantes.

La ingeniería tisular enfocada en Odontología ha desarrollado estudios con biomateriales que ayuden a la regeneración de los tejidos duros y blandos usando injertos óseos, membranas y materiales autólogos como es el plasma rico en factores de crecimiento que son tomados de una muestra de sangre.

## 2. Objetivo

Implementar un tratamiento de colocación de implantes post extracción en conjunto con el uso de Plasma Rico en Factores de Crecimiento para optimizar el resultado en un caso clínico.

### 3. Antecedentes

#### 3.1 Historia de la Implantología

De acuerdo al glosario de la Academia de Prosthodontia la Implantología se define como “un término históricamente concebido como el estudio o la ciencia de colocar y restaurar implantes dentales”. La implantología dental es una de las disciplinas más antiguas de la Odontología en conjunto con la Cirugía oral. Por lo tanto, a continuación se hace mención de los hechos más relevantes de la historia de la Implantología.<sup>1,2</sup>

#### ÉPOCA ANTIGUA

Durante el transcurso de la historia se ha tratado de sustituir los dientes perdidos con diferentes materiales, ya sea de manera fija o removible. Existieron civilizaciones que para reemplazar las piezas dentales faltantes introducían materiales como fragmentos de conchas marinas en la civilización maya o metales que eran utilizados por los egipcios hace 2000 años (Fig. 1) <sup>2</sup>. Entre las primeras implantaciones que se tienen registradas, existe una que data de hace 9000 años encontrada en el cráneo de una mujer en Argelia, el cual presentaba una falange introducida en un alveolo.<sup>3</sup>



Fig. 1 Fragmentos de concha introducidos en una mandíbula que fue encontrada en Honduras, de procedencia maya.<sup>2</sup>

## EDAD MEDIA

En la Edad Media, en el siglo X el islámico Albucasis menciona en sus escritos la reimplantación dentaria y unirlos con uso de hilos de oro. Otra práctica realizada por los barberos en esta época fue el hacer el reemplazo de las piezas dentarias a las personas de la nobleza utilizando dientes de los plebeyos.<sup>4</sup>

Abrosio Paré durante el siglo XVI en Francia recomendó la reimplantación dentaria por la extracción errónea de un diente, además de introducir instrumental que mejorara la práctica quirúrgica de la época con el abre bocas y el pelicano dental, similar al fórceps que se utiliza en la actualidad.<sup>3</sup>

## ÉPOCA MODERNA

En 1693, Duval realizaba reimplantaciones dentarias con la peculiaridad de que, previa a la colocación de la pieza dental en el alveolo del que fue extraído, se le hacía una pulpectomía y se colocaba en el interior plomo u hojas de oro.<sup>4</sup>

Pierre Fauchard, considerado el padre de la Odontología, en 1728 publicó en su obra "*La Chirurgie Dentiste ou traité des dents*" relevantes conocimientos de medicina y cirugía, así como importantes aportaciones en técnicas de cirugía bucal.<sup>3</sup>

Otro personaje importante de esta época es John Hunter en su obra de 1721 "*The Natural History of the Human Teeth: Explaining their Structure, Use, Formation, Growth and Diseases*" recomendó extraer el primer o segundo premolar en los casos de empiema del seno maxilar y clasificó los dientes.<sup>5, 3</sup>

## ÉPOCA CONTEMPORÁNEA

Una gran variedad de dentistas imitaban a los médicos que para tratar las fracturas utilizaban clavos, placas y alambres.

La primera colocación de un implante metálico hecho de oro y con forma de raíz fue realizado por Maggiolo en 1809 en un alveolo al que recién se le realizó una extracción dental.<sup>4, 2</sup>

Harris colocó una raíz de platino revestida de plomo en un alvéolo que se creó de manera artificial en 1887. También usó porcelana para confeccionar dientes.<sup>4, 2</sup>

Strock, en 1938 introdujo una nueva aleación, actualmente nombrada Vitallium compuesta por cobalto-cromo-molibdeno, en el área de la implantología al sustituir un incisivo.<sup>3</sup>

En 1909, Greenfield introdujo en un alveolo una cesta de oro de 24 quilates con iridio, se le considera al primer científico que documentó las bases de la Implantología moderna al mencionar la gran importancia de mantener al hueso y el implante en una íntima interacción. Sin embargo, a pesar del gran avance se necesitaba el metal idóneo para la realización de los implantes.<sup>4, 2</sup>

Brånemark, considerado el padre de la Implantología moderna, era un cirujano ortopedista sueco que en 1952 realizaba estudios asociados con la circulación de la medula ósea del peroné de un conejo al haber sufrido traumatismos. Para realizar la investigación utilizó una cámara óptica de titanio la cual fue introducida en el hueso del conejo. Después de unos meses notó que no podía retirar la cámara del hueso ya que se había fusionado con este.<sup>4, 2</sup>

A este fenómeno lo denominó Osteointegración definiéndolo como una "conexión estructural y funcional directa entre el hueso vivo ordenado y la superficie de un implante bajo un microscopio óptico".<sup>6</sup> (Fig. 2)<sup>7</sup>

Por el contrario, existe el término de Fibrointegración que es la encapsulación del tejido de cicatrización fibroso mal diferenciado entre la interfase hueso-implante. Este otro fenómeno opuesto al de osteointegración, crea la movilidad del implante lo cual forma reacciones en la mucosa y finalmente a la pérdida y fracaso del mismo.<sup>8</sup>



Fig. 2 Corte histológico de un implante osteointegrado.<sup>7</sup>

A partir de este descubrimiento se continuaron los estudios en animales desdentados y no fue hasta 1982, en Toronto donde Brånemark muestra al mundo odontológico el seguimiento clínico de sus estudios de más de 10 años en implantes de titanio. Es así como se describen los parámetros para tener un tratamiento con implantes exitoso.<sup>4,2</sup>

## 4. Implantes post extracción

### 4.1 Historia de los implantes post extracción

En un inicio la colocación de implantes dentales en la década de los años setentas e inicios de los ochentas se realizaba después de que el sitio estaba totalmente cicatrizado. La primera investigación de la cual se tiene registro sobre la colocación de implantes post extracción se realizó en la Universidad de Tübingen en Alemania, realizado por Wilfried Schulte en 1976.<sup>9</sup>

Durante los años noventas, se introdujo la técnica de regeneración ósea guiada (ROG) en la que se utiliza una membrana como barrera. Algunas de las indicaciones que presentaba esta técnica era para la colocación de implantes post extracción. A finales de los años noventas e inicios de los 2000 se utilizaron las membranas de colágeno que reducían tiempos quirúrgicos, además de reducir la exposición de la membrana y así fallara la regeneración ósea.<sup>10</sup>

En la conferencia organizada en 2003 por el Consenso de la ITI (The International Team for Implantology) en Suiza, se realizó una primera revisión sistemática sobre los implantes post extracción en donde se concluyó que tanto los implantes inmediatos como los implantes diferidos podían ser tratamientos predecibles, además de tener una tasa de supervivencia similar a los que son colocados en sitios completamente cicatrizados.<sup>11</sup>

Los autores que realizaron esta revisión notaron la necesidad de clasificar el tiempo para la colocación de un implante con respecto a los eventos que sucedían en el sitio a implantar ya que entre las investigaciones disponibles se basaba en su propia clasificación y por lo tanto se tenían inconsistencias

en el trabajo. Por consiguiente, Hammerle desarrolla una clasificación de cuatro categorías que después fue modificada por Chen y Buser.<sup>12</sup>

En la práctica clínica diaria, para decidir el colocar un implante post extracción se determinará por las características del alveolo y del tejido blando.

En 2008, se realizó la 4ª Conferencia del Consenso ITI en Alemania para concluir que los procedimientos de regeneración ósea, ya sea para promover el relleno óseo o para un sitio de implantes post extracción en el que haya habido un defecto, son eficaces. Además agregaron que estos procedimientos son más exitosos para la colocación inmediata y temprana de implantes en comparación con los implantes de colocación tardía. Se menciona que los implantes inmediatos tienen un 95% de supervivencia.<sup>11,</sup>

13

Sin embargo, también se habla de las complicaciones estéticas en la colocación de implantes post extracción, ya que se presentó en los estudios la recesión de 1 mm de la mucosa en el margen gingival del 20-30% de los implantes evaluados. Este evento se debe a la falta de evaluación previa en el fenotipo gingival o el tejido óseo en los pacientes. <sup>11</sup>

Chen y Buser realizaron una revisión sistemática durante el 5ª Conferencia del Consenso ITI en Suiza en el 2013 en el que se determinó que la ausencia de la pared vestibular en los sitios donde se colocaron los implantes de manera inmediata se presentaba una mayor recesión de la mucosa. En conjunto con los estudios tomográficos se observa que la pared vestibular presenta más daños o es más delgada en la zona anterior. <sup>11</sup>

Debido a los estudios obtenidos por medio de las tomografías, el Consenso de la ITI planteó pautas para cuándo realizar alguna opción de los

tratamientos con implantes dentales de manera inmediata, temprana o tardía.<sup>11</sup>

#### 4.2 Remodelación del alvéolo post extracción

En Implantología es de importancia saber el proceso de reabsorción ósea del alveolo después de realizarse una extracción dental ya que, este evento influye en la supervivencia de los implantes, su función y en la estética que ofrecerán. Por lo tanto, se han realizado varios estudios para minimizar la pérdida ósea que es parte del proceso de remodelación y así poder decidir alguno de los tratamientos disponibles para garantizar un tratamiento adecuado.<sup>14</sup>

La mandíbula y el maxilar están compuestos por estas estructuras:

**HUESO BASAL** se desarrolla junto con el esqueleto y forma el cuerpo de la mandíbula y el maxilar.

**PROCESO ALVEOLAR** que se desarrolla después de la erupción dental y contiene el alveolo dental.

**HUESO FASCICULADO** o hueso alveolar propiamente dicho (*Bundle bone*) que recubre el alveolo, se extiende coronalmente formando la cresta del hueso vestibular y forma parte de la estructura periodontal ya que es el sitio donde se insertan las fibras de Sharpey.<sup>15, 14</sup> (Figs. 3,4 y 5)<sup>16, 17,18</sup>

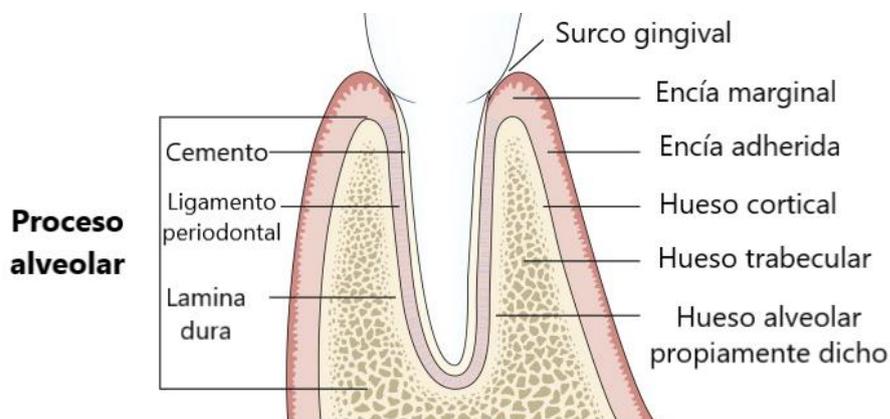


Fig. 3 Estructuras que conforman el periodonto. Se observa el hueso alveolar propiamente dicho o hueso fasciculado (*Bundle bone*).

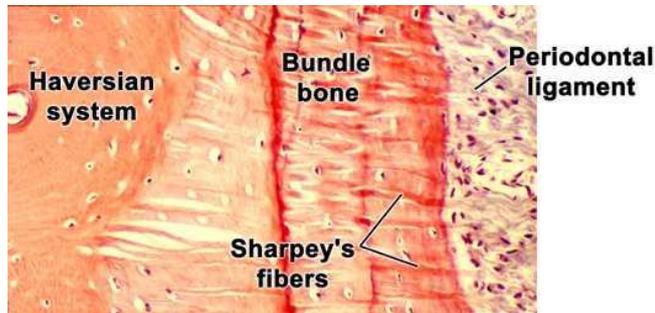


Fig. 4 Corte histológico del hueso alveolar y el ligamento periodontal.



Fig. 5 Muestra radiográfica donde se señala al hueso fasciculado después de una extracción.

Cardaropoli en 2003 desarrolló un estudio con 9 perros donde extrajeron las raíces de los premolares mandibulares. De acuerdo a este estudio se presentan los siguientes eventos <sup>19</sup>: (Fig. 6)

- Día 1: el coágulo llena gran parte del alveolo.
- Día 3: algunas áreas del coágulo son reemplazadas por tejido de granulación ricamente vascularizado.
- Día 7: El coágulo se reemplaza parcialmente por una matriz provisional, donde hay una neoformación de vasos sanguíneos, células mesenquimales inmaduras, fibras de colágeno y leucocitos.
- Día 14: los márgenes del alveolo están cubiertos por tejido conectivo el cual tiene células inflamatorias. Durante la segunda semana empieza la formación de tejido duro, donde el 50% de los dos tercios de la parte más apical del alveolo es llenado con tejido óseo. Ya no hay presencia del hueso fasciculado y del ligamento periodontal.
- Día 30: los osteoclastos reabsorben el tejido óseo y el alveolo es sellado con tejido blando que está organizado y queratinizado.
- Día 60 al 90: habrá un puente de tejido duro que cubre la porción marginal del alveolo, habrá presencia de un periostio el cual se encuentra unido a la mucosa. El hueso reticular es reemplazado por hueso lamelar, aunque no estará totalmente maduro.

- Día 90 al 120: el tejido óseo presenta características de un trabeculado organizado de tipo laminar.
- Día 120 al 180: el hueso de la cresta se observa más reforzado, presenta un mayor grosor. A este hueso se insertan fibras de colágeno que provienen de la mucosa que lo cubre. Se establece un nuevo periostio. El resto del alveolo está formado por un hueso maduro, con trabeculado y ya se encuentra totalmente organizado.<sup>14,19,20,21</sup>

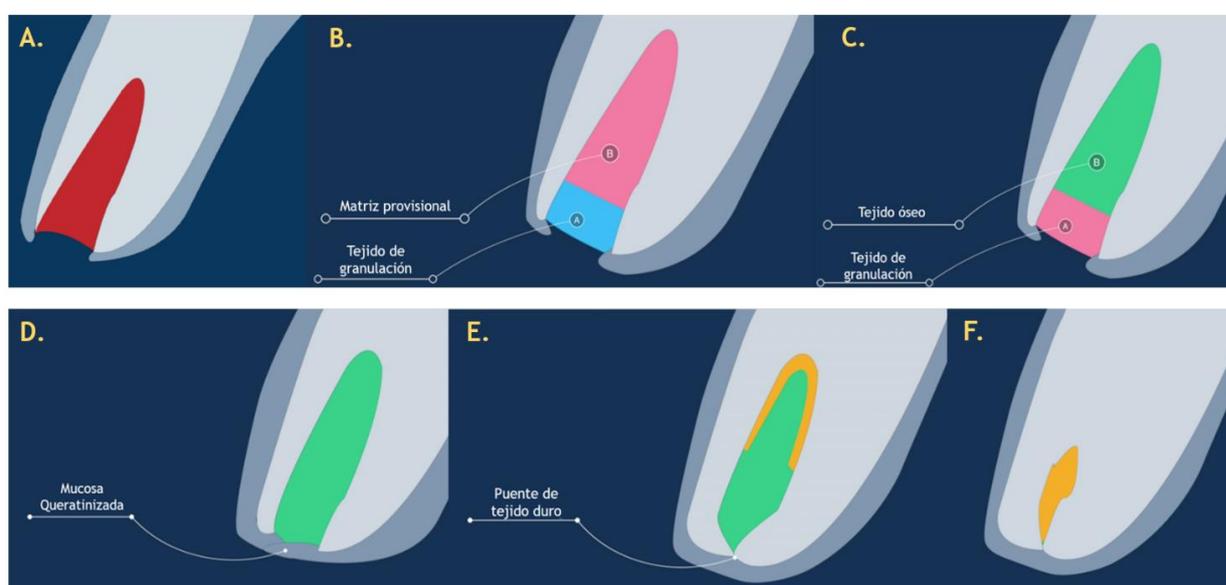


Fig. 6 Eventos que se producen tras la extracción dental. A, B. Formación de un coágulo el cual en la primera semana es remplazado por tejido de granulación y se tendrá una matriz provisional. C. En la segunda semana no hay presencia del hueso fasciculado ni del LP y existe un llenado parcial de tejido duro. D. Al mes existe un sellado del alveolo con mucosa queratinizada y presencia de osteoclastos. E. De 2 a 3 meses se cubre la porción coronal con un puente de tejido duro y el hueso reticular es reemplazado por uno tipo laminar. Hay presencia de periostio. F. Alrededor de 4 a 6 meses se tendrá un llenado total del alveolo con hueso maduro.

La mayoría de los cambios dimensionales que comprenden la cicatrización del alveolo ocurre durante los primeros 3 meses y la reorganización de la cresta alveolar puede continuar hasta 1 año después de la extracción.

En cuanto a la pérdida de volumen óseo en la zona vestibular es de 11-22% (+/-1.24 mm) en sentido vertical y de 29-63% (+/-3.79 mm) en sentido horizontal durante los primeros 6 meses. Así que se puede esperar una pérdida de hasta un 50% de la cresta alveolar.<sup>22, 14</sup>

#### 4.3 Clasificación del tiempo de colocación del implante

Se ha sugerido varias clasificaciones para determinar los tiempos de colocación de implantes pero la clasificación modificada de Chen y Buser de 2008 es la más estandarizada y en la que se basa para realizar un tratamiento con implantes dentales.<sup>11</sup>A continuación se muestra esta clasificación (Tabla 1).<sup>11,15</sup>

Tabla 1. Clasificación modificada de Chen y Buser de los tiempos de colocación de implantes.

Colocación	Tiempo	Características
<b>Tipo I Inmediata</b>	Después de la extracción dental. El mismo día.	Cuando el hueso remanente es suficiente para asegurar una estabilidad primaria.
<b>Tipo II Temprana Con cicatrización de tejidos blandos.</b>	4-8 semanas	Cicatrización del tejido blando facilitando el manejo del colgajo.
<b>Tipo III Temprana Con cicatrización parcial del hueso.</b>	12-16 semanas	Existe un relleno óseo parcial que facilita la colocación del implante.
<b>Tipo IV Diferida</b>	> 6 meses	El reborde está totalmente cicatrizado. Puede presentar una disminución del volumen óseo.

#### 4.4 Condiciones clínicas y sistémicas para la colocación de implantes post extracción

El protocolo del Dr. Branemarck consistía en dos etapas en la que se esperaba a que el sitio estuviera totalmente cicatrizado para la colocación de implantes por lo tanto ocasionaba más tiempo en el tratamiento como más pérdida ósea, además de que el paciente permanecía con edentulismo y necesitaba más procedimientos quirúrgicos. Por tal motivo, la colocación de implantes después a la extracción es una buena opción de tratamiento, sin embargo se deben considerar ciertos requisitos para tener un tratamiento exitoso y predecible.<sup>23</sup>

##### 4.4.1 Indicaciones y contraindicaciones

La colocación de implantes post extracción requiere requisitos específicos los cuales deben estar presentes para realizar el procedimiento de la manera más adecuada. A continuación se mencionan algunas de las indicaciones necesarias que debe de tener el paciente candidato para implantes inmediatos:

- Cuando se ha presentado un traumatismo dental, fractura de la raíz, lesiones endodónticas crónicas, no tiene posibilidad de ser rehabilitado, se presenta caries dental o enfermedad periodontal en la que haya pérdida de los dientes
- La cortical vestibular debe estar completamente intacta en el sitio de extracción con un fenotipo de pared gruesa (> 1 mm)
- Fenotipo gingival grueso
- Ninguna infección aguda en el sitio de extracción
- Un volumen suficiente del hueso apical y palatino del sitio de extracción para permitir la inserción del implante en una posición 3D correcta con suficiente estabilidad primaria<sup>24,11</sup>
- Enfermedades sistémicas controladas

Entre las contraindicaciones para la colocación de implantes post extracción se encuentran las siguientes:

- Enfermedades sistémicas no controladas
- Presencia de enfermedad periodontal
- Presencia de infección en el sitio
- Quistes
- Ausencia de la cortical ósea vestibular
- Fenotipo gingival delgado
- Sonrisa alta
- Fumador
- Pacientes bruxistas <sup>23</sup>

#### 4.4.2 Ventajas y desventajas

Una de las principales ventajas para los clínicos y los pacientes es que no requieren el uso de provisionales removibles (ya que se pueden colocar inmediatos a la implantación) por lo tanto no les darán problemas en cuanto a funcionalidad y estética. <sup>25</sup>

Entre otras ventajas que tiene la colocación de implantes inmediatos es la reducción de cirugías realizadas al paciente y por consiguiente un tratamiento a corto plazo. Ofrece un mantenimiento parcial del volumen óseo el cual puede proporcionar resultados estéticos aceptables. El aspecto psicológico del paciente también se ve beneficiado ya que puede tener aprensión al saber que necesitara varias cirugías. <sup>25, 23</sup>

#### Desventajas

Por otra parte, entre las desventajas que presenta este protocolo de colocación se encuentra:

- Mayor riesgo de infección y falla del implante

- Posible falta de mucosa queratinizada
- Realizar un avance del colgajo para obtener un cierre primario
- Mayor riesgo a presentar recesiones gingivales
- A menudo se necesita de injerto óseo y membranas
- Injerto de tejido conectivo
- Dificultad para obtener una estabilidad primaria <sup>23,25</sup>

## 5. Diagnóstico y plan de tratamiento

La clave del éxito de cualquier tratamiento en implantología oral consistirá en el diagnóstico y la selección del caso, por consiguiente se evitarán problemas durante la colocación del implante y en la supervivencia del mismo ya que el tratamiento estará encaminado a la rehabilitación del sitio edéntulo. <sup>26</sup>

A continuación se mencionan los elementos necesarios para un adecuado diagnóstico:

- Historia clínica
- Exámenes radiográficos y tomográficos
- Examen clínico
- Fotografías intra y extraorales
- Modelos de estudio
- Montaje en el articulador
- Encerado de diagnóstico <sup>20</sup>

### 5.1 Consideraciones protésicas y periodontales

Los parámetros que se presentan a continuación deben de ser considerados para realizar un tratamiento con implantes inmediatos:

#### DIENTES ADYACENTES

El nivel gingival del diente a extraer debe ser del mismo nivel o más coronal que el diente adyacente, además de que debe ser armonioso con el resto de los dientes. <sup>24</sup>

## PROFUNDIDAD AL SONDEO DE LOS DIENTES ADYACENTES

La profundidad al sondeo de los dientes adyacentes es importante para determinar si el sitio que se desea operar está sano ya que se pueden presentar sangrado al sondeo, existencia de bolsas periodontales, recesiones gingivales o un nivel de inserción inadecuado que puedan influir en el éxito o fracaso del tratamiento. <sup>15</sup>

## FENOTIPO PERIODONTAL

Durante el sondeo periodontal se puede identificar si el fenotipo que se tiene es grueso o delgado mediante la visibilidad de la sonda al ser introducida en el surco gingival. Si se observa la sonda será un fenotipo delgado el cual es el menos recomendado para realizar una colocación de implantes ya que tendrá mayor probabilidad de tener recesiones gingivales en el sitio creando un problema estético.

Mientras que el fenotipo grueso presenta encía queratinizada gruesa la cual facilitará el manejo de un colgajo durante la cirugía y por lo tanto habrá menor riesgo a presentar un desgarre durante el acto quirúrgico, además que favorece a la estética de la restauración protésica al no observarse el implante o los aditamentos protésicos metálicos ayudando a un óptimo manejo de los tejidos periimplantares posterior a la cirugía de colocación.<sup>26</sup>

## TIPO DE SONRISA

El tipo de sonrisa o la línea del labio son fundamentales para realizar un diagnóstico en la zona estética. La línea de la sonrisa se define como la posición del borde inferior del labio superior en una sonrisa máxima. Cabe mencionar que una sonrisa máxima o forzada se presenta estática, es reproducible y se obtiene de forma voluntaria, mientras que con una sonrisa

no forzada es espontánea obtenida por una emoción e involuntaria. Existen tres tipos de sonrisa:

**Sonrisa alta:** se observa una banda ancha de encía y la longitud cervico-incisal total de los dientes anteriores superiores.

**Sonrisa media:** se observan los dientes anteriores maxilares de un 75% a 100% y la encía interproximal (papilas interdentes).

**Sonrisa baja:** se muestra menos del 75% de la longitud de los dientes anteriores superiores, sin observarse el tejido blando.<sup>27</sup>

La sonrisa alta plantea un desafío para ser restaurado ya que si se presenta una reabsorción de hueso en la zona o una mínima desarmonía con los demás dientes será visible y por lo tanto podría traer incomodidad en el paciente.

Existe el riesgo de tener problemas estéticos al colocar implantes o restaurar la zona anterior para las mujeres ya que tienden a tener mayores probabilidades de tener una sonrisa alta que los hombres.<sup>27</sup>

## FORMA DE LOS DIENTES

Los dientes adyacentes presentarán cualquiera de las tres formas en la que se ha clasificado, es decir, de forma ovalada, triangular o cuadrada, lo cual determina la estética de la rehabilitación. Es por tanto que si se presentan dientes triangulares se tendrán mayores problemas para poder obtener una tronera adecuada, mientras que con dientes de forma cuadrada se puede obtener una estética aceptable. También está ligado al punto de contacto y el nivel de la cresta ósea.<sup>26</sup>

## PAPILAS INTERPROXIMALES

Debido a que no se han obtenido resultados exitosos en la regeneración de las papilas interdentes, se le ha dado importancia al hueso interproximal

de los dientes adyacentes el cual dará pautas para determinar la presencia del llenado de papilas durante la rehabilitación protésica, ya sea para mantenerlas o crearlas. Por tal motivo si se encuentra un defecto óseo no habrá un llenado papilar.

Tarnow en 1992 realizó un estudio clínico en dientes naturales en donde se hace mención de que la presencia de una papila está determinada por la distancia entre la cresta ósea y el punto de contacto. A una distancia de 5 mm o menos habrá una probabilidad del 98% para que exista un llenado de la papila, mientras que si existe una distancia de 6 mm se tendrá una probabilidad del 56% y con una distancia de 7 mm no habrá un llenado papilar favorable ya que será del 27%, por lo cual se presentara un triángulo negro.<sup>21</sup>

Con base en el estudio de Tarnow, en 1998 Salama y colaboradores sugirieron que para que en un tratamiento con implantes dentales se logrará un llenado papilar era importante la existencia de hueso en la zona vestibular e interproximal. Crearon una clasificación para verificar la altura vertical del hueso interproximal con respecto al punto de contacto, la unión cemento esmalte y la cresta ósea para ayudar a predecir el nivel de la papila que se obtendrá durante la fase protésica, la cual es la siguiente<sup>28</sup> (Fig.7)<sup>21</sup>:

- Diente - diente: 5 mm
- Diente - pónico: 6.5 mm
- Pónico - pónico: 6.0 mm
- Diente - implante: 4.5 mm
- Implante - pónico: 5.5 mm
- Implante - implante: 3.5 mm

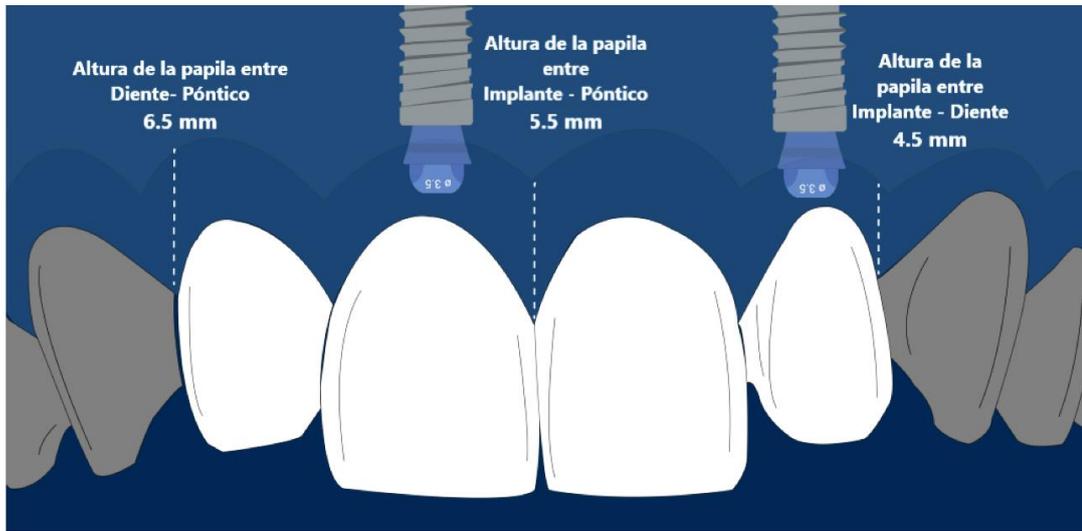


Fig. 7 Ejemplos de las distancias de la altura papilar propuesta por Salama en 1998.

## POSICIÓN TRIDIMENSIONAL DEL IMPLANTE

### Distancia mesio-distal

El espacio mesiodistal debe ser suficiente para evitar estar cercano a los dientes o implantes adyacentes y preservar la papila interdental. Así que se recomienda una distancia entre 1.5 y 2 mm entre implante y el diente, mientras que para la colocación de implantes contiguos la distancia tendrá que ser de un mínimo de 3 mm. <sup>21,26</sup> (Fig. 8-9)<sup>26</sup>

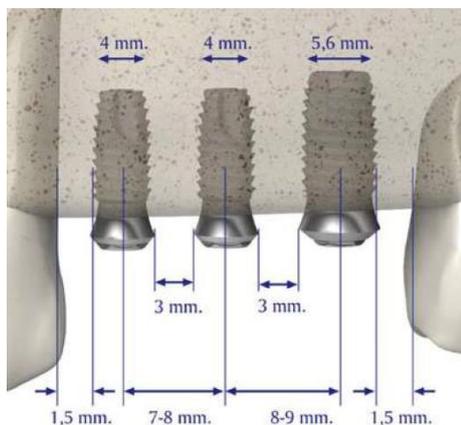


Fig. 8. Esquema que representa las distancias mínimas mesiodistales.



Fig. 9. El implante se colocará en la zona de confort (verde). La zona de riesgo (rojo) sobrepasa los 1.5 mm que se requiere.

### **Distancia vestibulo-palatino**

La distancia ideal es de 1 a 2 mm entre el implante y la cortical vestibular. En el caso de los implantes inmediatos, la colocación del implante se hará hacia la tabla palatina y por lo tanto se aumentara esta distancia. (Fig. 10)<sup>26</sup>

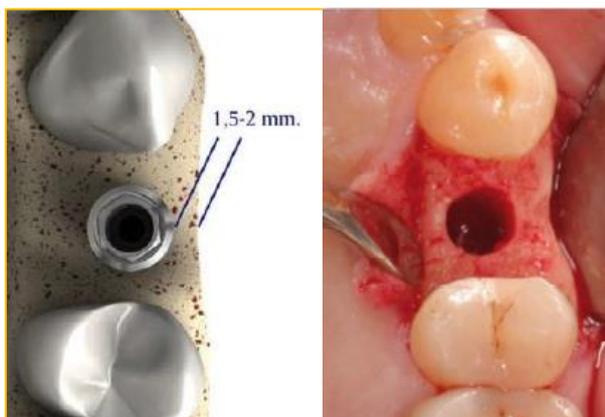


Fig. 10. Distancia necesaria entre la cortical vestibular y el implante.

### **Distancia apico-coronal**

La plataforma del implante deberá estar de 2 a 3 mm hacia apical teniendo en cuenta el margen gingival de los dientes adyacentes. En caso que no haya dientes contiguos se colocara al nivel establecido por medio del encerado de diagnóstico. Para la colocación de implantes inmediatos se tomara de referencia el nivel gingival de los dientes que fueron extraídos. La profundidad del implante será importante para crear un perfil de emergencia con la restauración protésica. (Fig. 11)<sup>29</sup>



Fig. 11. Distancia apico-coronal representada en el esquema.

## CALIDAD ÓSEA

La planificación tomográfica es de gran importancia ya que por medio de este estudio se puede obtener la posición más adecuada del implante que se colocará, además de evaluar la calidad del hueso que hace referencia al espesor y la densidad del hueso.<sup>15</sup>

Para determinar la calidad ósea, Lekholm y Zarb en 1985 crearon una clasificación dividida en cuatro tipos (Fig.12)<sup>31</sup>:

- Tipo 1: Hueso compacto homogéneo. Presenta poca irrigación sanguínea.
- Tipo 2: Hueso compacto ancho alrededor de una matriz de hueso esponjoso denso.
- Tipo 3: Hueso cortical delgado que rodea una matriz de hueso esponjoso denso.
- Tipo 4: Hueso cortical delgado que rodea a una matriz de hueso esponjoso poco denso.<sup>30</sup>

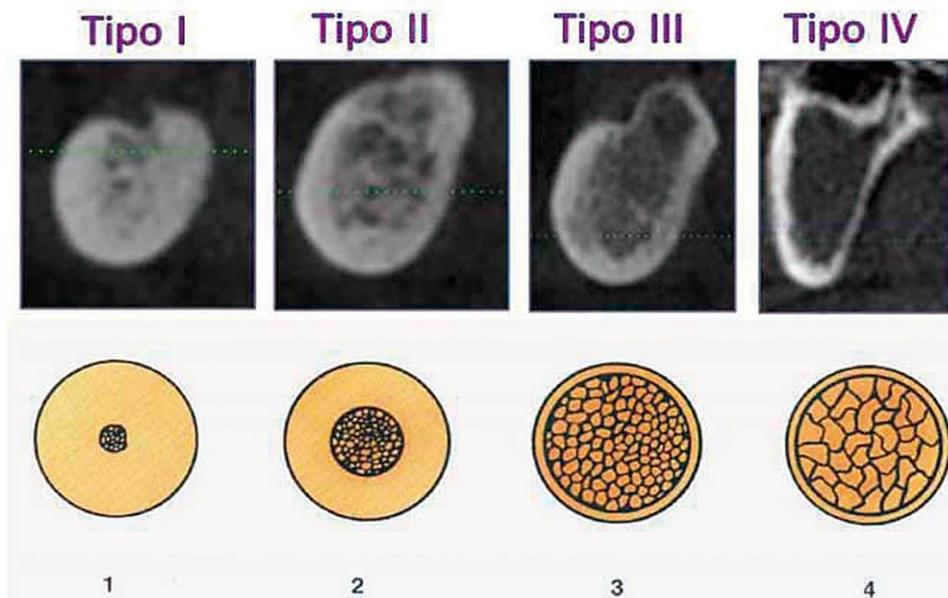


Fig. 12. Representación radiográfica y esquemática de cada uno de los tipos de hueso.

Es importante conocer la calidad ósea de la zona que se va a implantar porque influirá en la secuencia de fresado y de esta forma determinar la frecuencia de este y prevenir el sobrecalentamiento de hueso. Además, es de gran importancia la cantidad y calidad del hueso ya que de ellos depende la estabilidad primaria que se pueda obtener durante la colocación de los implantes. La densidad ósea del sitio quirúrgico hace referencia a su arquitectura, el grado de mineralización y las propiedades mecánicas que tiene el sitio quirúrgico.<sup>30</sup>

En la tomografía, se establece la densidad de estructuras y tejidos mediante Unidades Hounsfield (UH) para identificarlos y diferenciarlos. Para determinar las UH de cada tipo de densidad ósea de acuerdo a la clasificación de Lekholm y Zarb, se tienen los siguientes valores en los sitios maxilar y mandibular<sup>32</sup>:

Tabla 2. Tipos de densidades óseas.<sup>32</sup>

Tipo de densidad	Unidades Hounsfield (UH)
<b>D1</b>	>1250
<b>D2</b>	850- 1250
<b>D3</b>	350-850
<b>D4</b>	350-150

Tabla 3. Unidades Hounsfield (UH) en el maxilar y la mandíbula.<sup>32</sup>

ESTRUCTURA	SECTOR ANTERIOR	SECTOR POSTERIOR
<b>Maxilar</b>	516+/-132 UH	332+/-136 UH
<b>Mandíbula</b>	530+/-161 UH	359+/-150 UH

## ESTRUCTURAS ANATÓMICAS

A través de exámenes tomográficos y radiográficos se puede observar la ubicación y extensión del canal del nervio nasopalatino, las raíces de los

dientes adyacentes, la altura de la cresta alveolar, el grosor y altura de la tabla vestibular y palatina.<sup>11</sup>

## POSICIÓN SAGITAL DE LA RAÍZ

Mediante la tomografía computarizada Kan en el 2011 realizó una clasificación para verificar la posición sagital de la raíz del diente a extraer en relación con la cortical vestibular (Tabla 4)<sup>33,34</sup> (Fig. 13)<sup>34</sup>

Tabla 4. Clasificación de la posición sagital de la raíz.

<b>Clase 1</b>	La raíz está posicionada de manera cercana a la tabla vestibular.	Considerable cantidad de hueso para lograr una estabilidad primaria.
<b>Clase 2</b>	La raíz está centrada en medio del reborde alveolar sin involucrar las tablas vestibular o palatina en el tercio apical.	La cantidad de hueso puede no ser adecuada para garantizar la estabilidad del implante.
<b>Clase 3</b>	La raíz está posicionada de manera cercana a la tabla palatina.	La estabilidad primaria dependerá de la cantidad disponible en la pared vestibular.
<b>Clase 4</b>	Dos tercios de la raíz están comprometiendo la tabla vestibular y palatina.	Contraindicado para colocación de implantes inmediatos.

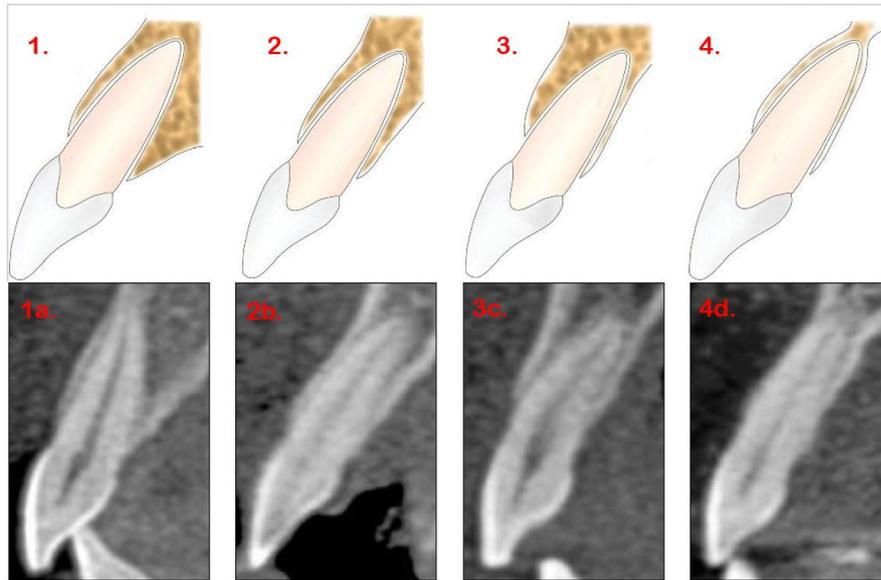


Fig. 13. Vista esquemática y radiográfica de la clasificación de la raíz en sentido sagital.

## TIPO DE ALVEOLO

La morfología del alveolo después de haberse realizado la extracción dental es un factor el cual puede encaminar el tratamiento de colocación de implantes de forma inmediata, diferida o si requiere un procedimiento de aumento de tejidos duros y blandos ya que se puede tener presencia o ausencia de ellos. Por lo siguiente, Elian desarrolló una clasificación de alveolos. Los divide en tres tipos (Fig.14)<sup>35</sup>:

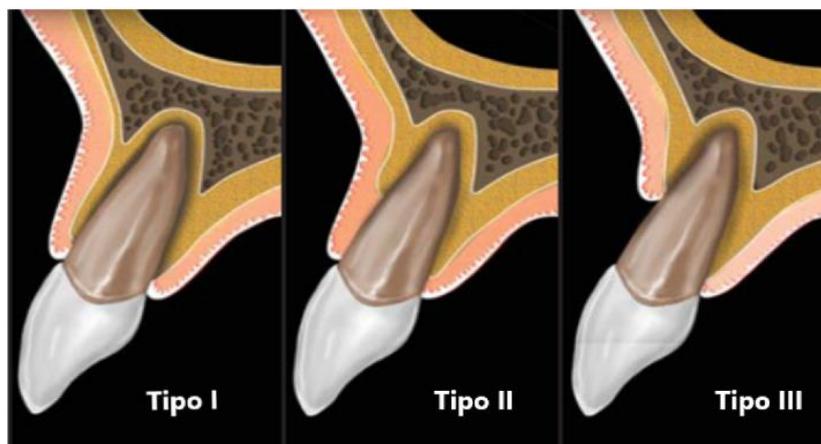


Fig. 14. Clasificación desarrollada por Elian la cual explica los tipos de alveolos.

**Alveolo tipo I:** la tabla vestibular y el tejido blando están a niveles normales en relación con la UCE del diente que fue extraído y que permanece intacto. Es el alveolo ideal para una colocación de implantes post extracción, ya que es muy predecible saber el resultado del tratamiento.

**Alveolo tipo II:** el tejido blando se encuentra presente pero la tabla vestibular se encuentra parcialmente ausente después de haberse hecho la extracción. Son más difíciles de diagnosticar ya que se puede confundir con un alveolo de tipo I. Debido a que se puede presentar recesiones del tejido blando, no es aconsejable la colocación de implantes inmediatos.

**Alveolo tipo III:** la tabla ósea vestibular y el tejido blando se encuentran reducidos después de la extracción dental. Este tipo de alveolo necesitará de varias fases para realizar un aumento de tejido blando y de tejido óseo. Es recomendable hacer una colocación de implantes diferidos.<sup>35</sup>

## 5.2 Evaluación estética

En el tratamiento realizado con prótesis parciales implanto-soportadas no solo se debe considerar la supervivencia de los implantes colocados, sino que también se toman parámetros de estética para obtener un tratamiento óptimo y predecible en el sector anterior el cual requiere de mayor exigencia estética por parte del paciente.<sup>24</sup>

Existe una herramienta útil para decidir hacia dónde se dirigirá el tratamiento con implantes dentales el cual propone ciertos criterios clínicos para hacer un análisis de los probables riesgos estéticos que se podrían presentar. Esta herramienta es realizada por la ITI y es nombrada la "Evaluación del riesgo estético" (ERA) el cual con base a una perspectiva quirúrgica y restauradora se determina si el tratamiento será con implantes diferidos, inmediatos o si se requiere de otros procedimientos quirúrgicos

como por ejemplo la colocación de injerto conectivo. Asimismo, reuniendo la información necesaria mediante esta evaluación y encontrados los factores de riesgo se le comunicará al paciente al inicio del tratamiento para evitar expectativas que no podrán ser ejecutadas ya que el sitio no presenta las condiciones ideales para ser logradas.<sup>36, 33</sup>

Cuantas más categorías de alto riesgo tenga el paciente, más conservador debería ser el tratamiento quirúrgico y restaurador. Así se evitan posibles complicaciones estéticas más adelante. En la siguiente tabla se muestran los factores de riesgo que se catalogan de riesgo bajo, medio o alto. (Tabla 5)<sup>36, 33,15</sup>

Tabla 5. "Evaluación del riesgo estético" (ERA)

Factores de riesgo	Bajo riesgo	Medio riesgo	Alto riesgo
Estado medico	Paciente sano y cooperativo		Paciente enfermo o con un sistema inmune reducido.
Tabaquismo	No fumador	Fumador ocasional (<10 cigarros al día)	Fumador compulsivo (>10 cigarros al día)
Expectativas del paciente	Bajas o normales	Medias	Altas
Línea del labio	Baja	Media	Alta
Biotipo gingival	Grueso	Medio	Delgado
Forma de las coronas	Cuadrada		Triangular
Infección en el sitio	No presenta	Crónica	Aguda
Distancia del punto de contacto de los dientes adyacentes	< 5 mm	5 mm	>5 mm
Integridad estructural de los dientes contiguos	Intacta y sana	Restaurada sin deficiencias	Restauradas, presentan caries
Distancia del espacio edéntulo	1 dientes	1 diente	2 dientes o más
Anatomía del tejido blando	Intacto		Con defectos
Deficiencias del reborde	Intacto	Deficiencia de hueso de forma horizontal	Deficiencia de hueso de forma vertical o combinado

## 6. Características del implante

### 6.1 Definición

El glosario de la Academia de Prosthodontia define a un implante dental como “un dispositivo protésico hecho de material aloplástico implantado en los tejidos orales debajo de la capa mucosa y / o perióstica y dentro del hueso para proporcionar retención y soporte para una prótesis dental fija o removible”.<sup>1</sup>

El material del cual están hechos los implantes es de Titanio y Zirconio ya que son biocompatibles con el tejido óseo. Para los implantes dentales se utiliza el **Titanio Grado 5 Ti6Al4V**, que consiste en una aleación de titanio (90%), aluminio (6%) y vanadio (4%).

La estructura de un implante consta de tres partes (Fig. 15)<sup>2</sup>:

- **Módulo de cresta.** Es la porción coronal del implante en donde se une con el pilar protésico. También tiene una plataforma en la que se coloca el aditamento protésico y resistirá las fuerzas oclusales axiales.
- **Cuerpo.** Es la porción intermedia del implante. Puede presentar diferentes formas de rosca y dependiendo del diente al que va a reemplazar tendrá cierto diámetro y longitud.
- **Ápice.** Es la porción final y la cual se anclará al hueso, por lo tanto, se pueden encontrar diversas formas.<sup>2</sup>

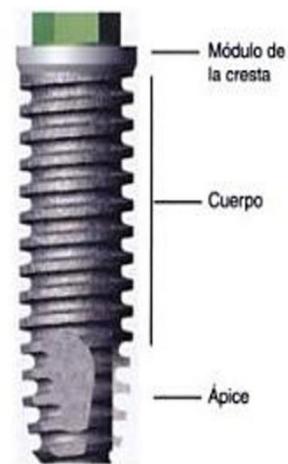


Fig. 15. Partes que conforman a un implante.

### 6.2 Tipos de implante

Para clasificar los tipos de implantes, se determinará el sitio de colocación, de acuerdo a su forma, superficie y el tipo de conexión.

## Sitio de colocación

Existen tres tipos de implantes, los **Endóseos** que son más utilizados, ya que estos serán introducidos dentro del hueso alveolar.<sup>2</sup>

## Forma

Para determinar si un implante es cónico o cilíndrico, se observan las paredes del cuerpo del implante y el paralelismo entre ellas (Fig.16)<sup>37</sup>.

*Cónico:* presenta paredes convergentes. Imitan la forma de las raíces de los dientes naturales.

*Cilíndrico:* presenta paredes paralelas.<sup>37</sup>

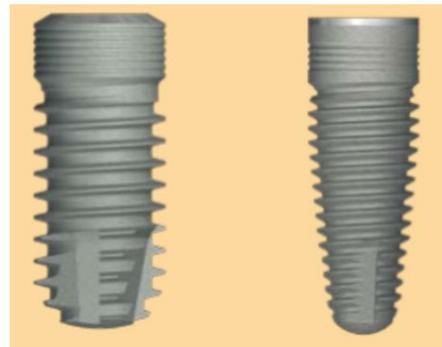


Fig. 16. Tipos de implantes de acuerdo a su forma.

## Superficie

Para mejorar la Osteointegración, la superficie del implante ha sido de gran importancia al aumentar el área de contacto óseo y así crear una mayor retención mecánica al hueso durante su colocación y durante el tiempo de integración del hueso y el implante.

Existen dos tipos de técnicas para preparar la superficie de los implantes:

### 1. Técnicas substractivas

- Arenado
- Grabado ácido
- Superficie con grabado ácido y arenado (SLA)
- Superficie hidrofílica
- Oxidación <sup>38</sup>

### 2. Técnicas aditivas

- TPS (Plasma spray de titanio)

- Superficie con revestimiento de hidroxiapatita o fosfato de calcio.<sup>38</sup>

### Tipo de conexión

Una conexión protésica es la parte en la que se unirán el implante y el pilar protésico y por ello, se completaran de acuerdo a un enlace tipo macho-hembra. Las conexiones más utilizadas en los sistemas de implantes dentales son<sup>37</sup>: (Fig. 17)<sup>39</sup>

Conexión externa - la conexión está hacia afuera del implante.

Conexión interna – la conexión está hacia dentro del cuerpo del implante. Distribuye las fuerzas en la profundidad del implante, por lo tanto el tornillo será protegido a la fractura por las cargas oclusales.<sup>37</sup>



Fig. 17. Representación gráfica de los tipos de conexiones de los implantes.

### 6.3 Diámetro del implante

El tamaño de la plataforma del implante, al nivel del espacio alveolar, deberá emerger de la forma más similar al diámetro del diente que se va a reemplazar. La elección del diámetro del implante también se hará con respecto a la distancia que deberá tener entre implante-implante o de implante-diente. Cada compañía de implantes dentales presenta sus propios diámetros y longitudes pero para estandarizarse se encuentran de diámetro reducido/estrecho (narrow), estándar (regular) o ancho (wide). Las indicaciones para cada diámetro están en la tabla 6<sup>26,29</sup>.

Sin embargo, si no se tiene un espacio suficiente o no se pueden distribuir adecuadamente los implantes se podrán elegir implantes con un diámetro más pequeño al que debería de colocarse en el sitio para evitar complicaciones en los dientes adyacentes, el hueso alveolar o que comprometa la estética.<sup>29</sup>

Tabla 6. Tipos de diámetro de los implantes.

Diámetro de los implantes		
Estrecho (Narrow)	3.0-3.5 mm	Incisivos laterales y centrales
Regular	4.0-5.0 mm	Caninos y premolares
Ancho (Wide)	>6 mm	Molares

## 7. Presencia del Bundle bone en implantes post extracción

Existen cambios dimensionales inevitables en la cresta alveolar después de haberse realizado una extracción dental por la remodelación ósea que forma parte del proceso de cicatrización y que conlleva diferentes grados de reabsorción ósea. Durante este proceso, el hueso fasciculado o bundle bone es afectado ya que se interrumpe la irrigación sanguínea del ligamento periodontal y por lo tanto se reabsorberá. Ya que el ligamento periodontal es el que suministra irrigación en mayor medida a la tabla vestibular, esta presentará una reabsorción más rápida que la tabla palatina pero también dependerá del grosor de la tabla y si presenta un fenotipo delgado. El grosor medio del bundle bone es aproximadamente de 0,2-0,4 mm de ancho que en ocasiones representa toda la pared vestibular. Este proceso de reabsorción tiene un impacto en el tratamiento con implantes en cuanto a la estética que se quiere obtener.

Barzilay en 1991 propuso que la colocación inmediata del implante podría reducir o eliminar la reabsorción ósea durante la cicatrización inicial del alveolo post extracción pero, de acuerdo a lo anterior, los implantes dentales no proporcionan una vascularización al sitio y por consiguiente no mantendrá al hueso y se producirá una reabsorción ósea.<sup>40, 14</sup>

La Regeneración Ósea Guiada (ROG) no evitará la pérdida ósea pero si previene la disminución del volumen horizontal y vertical, ya que la propiedad de andamiaje de los injertos óseos permite la formación del nuevo hueso. Colocar un injerto de tejido conectivo simultáneo a la colocación inmediata de los implantes puede ayudar a tener un mejor volumen de tejido blando en la zona vestibular y mejorar así el fenotipo gingival, sin embargo existirá una reabsorción ósea.<sup>21</sup>

El diámetro del implante, su posición y el espacio que existe entre la tabla vestibular y el implante después de su colocación (GAP), tienen una correlación importante con el hueso fasciculado porque el uso de implantes más estrechos en el sector anterior creará un GAP de  $\leq 2\text{mm}$  impidiendo el anclaje al bundle bone y por lo tanto se podrá rellenar el espacio por sí mismo o con un injerto óseo que disminuya la reabsorción (Fig. 18)<sup>41</sup>. En cuanto a la posición del implante, este debe estar colocado hacia palatino de acuerdo al planeamiento tomográfico y protésico para crear un GAP, ya que si está posicionado hacia vestibular, afectará a la cortical vestibular creando recesiones gingivales en un futuro.<sup>41, 21</sup>

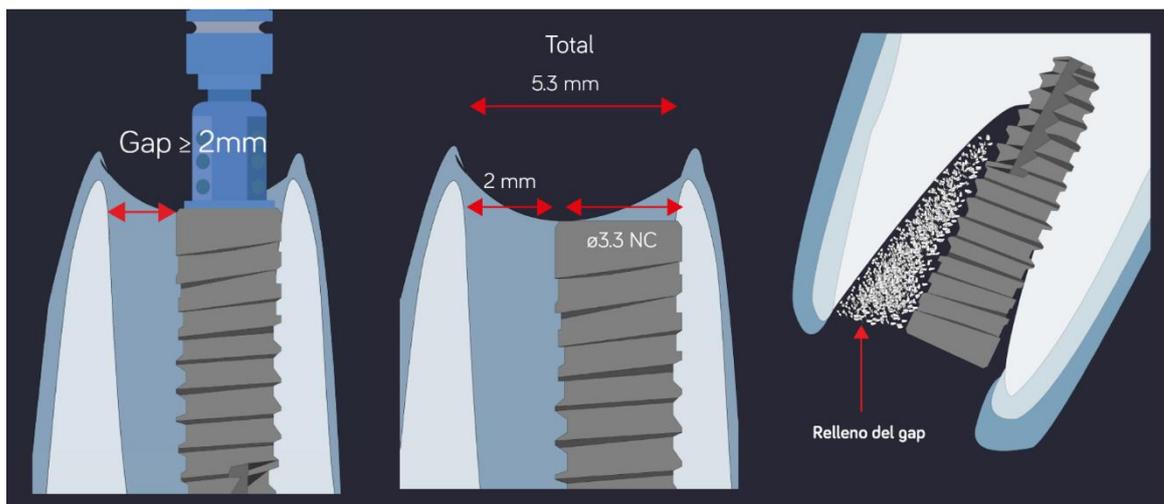


Fig. 18. Después de la colocación del implante se creará un GAP, el cual al usarse implantes narrow aumenta el espacio permitiendo rellenarlo con algún injerto óseo.

## 8. Regeneración ósea guiada (ROG)

Parte del plan de tratamiento con implantes se podrá incluir una Regeneración ósea guiada que dependerá de varios factores como por ejemplo, una pérdida ósea por enfermedad periodontal, presencia de dehiscencias/ fenestraciones previas o que se pueden originar durante la preparación del sitio para la colocación del implante, así como una reabsorción ósea que se presenta después de una extracción. Dependiendo de la cantidad de hueso que se haya reabsorbido, se determinará si habrá una regeneración ósea antes o de manera simultánea a la colocación de implantes.

Los principios de la Regeneración ósea guiada (ROG) están basados en el procedimiento de Regeneración tisular guiada (RTG), la cual tiene como objetivo principal la exclusión celular mediante una barrera (membrana).

En la década de 1950, los principios de RTG están influenciados por las técnicas utilizadas en medicina para regenerar tendones y nervios, después fue enfocado a la regeneración ósea. Al colocar una barrera se creará un espacio para que se forme un coágulo sanguíneo. El pionero en utilizar este concepto fue Nyman en 1982 para lograr una nueva inserción del epitelio. Separó mediante filtros millipore el epitelio y el tejido conectivo para la creación de nuevas fibras de colágeno que se insertarán en el cemento radicular, demostrando que las células de cada línea podían proliferar de forma independiente. A finales de la década de los años 80, Dahlin y sus colaboradores aplicaron los fundamentos de la RTG para el aumento del reborde óseo , en el que también se aplica la exclusión celular mediante membranas con el fin de regenerar solo el tejido óseo y evitando la invasión del tejido blando que es de crecimiento rápido .<sup>42, 43</sup>

A partir de un coágulo sanguíneo generado por una herida, se iniciará el proceso de cicatrización en el que las células se diferencian en tejido fibroso y se desarrollaran uno de estos dos procesos: Reparación o Regeneración.

Anitua define el concepto de Reparación como la restauración del tejido sin que éste conserve su arquitectura original ni tampoco su función. Al no recuperar el estado original, el tejido tendrá limitaciones en sus funciones normales por la formación de un tejido fibrótico. Mientras que el concepto de Regeneración se entiende como un mecanismo de resolución de la lesión de un tejido donde las células a reparar son sustituidas por células similares, con propiedades similares a las anteriores, no alterando la arquitectura ni la función del tejido original. Por lo tanto, se busca siempre la regeneración de los tejidos mediante la ingeniería tisular que se profundizará en el punto 9 (PRFC).<sup>44</sup>

La finalidad de la ROG es la neoformación ósea que será similar al tejido preexistente. Para realizar esta técnica es necesario el uso de materiales de relleno y de membranas. Es fundamental el tener una estabilidad mecánica del sitio y de una buena irrigación sanguínea para nutrir al injerto que será utilizado.

Existen tres mecanismos en los que se basa la ROG que son:

- Osteogénesis: es la transferencia directa de las células vivas al sitio de regeneración.
- Osteoconducción: tiene como objetivo proporcionar un andamiaje, es decir, de una estructura para la aposición de hueso nuevo, donde habrá una colonización de vasos sanguíneos y una proliferación de células osteoprogenitoras.
- Osteoinducción: es el proceso en el cual existe un reclutamiento de las células mesenquimales y que son estimuladas para diferenciarse

en condroblastos y osteoblastos. Este mecanismo es impulsado por las BMP (proteínas morfogenéticas) y los factores de crecimiento fomentando la Osteogénesis.<sup>45</sup>

Las indicaciones para realizar una ROG en Implantología son las siguientes:

Tabla 7. Regeneración Ósea Guiada en Implantología.<sup>43</sup>

Indicaciones de la ROG en Implantología	
<b>Reparación de los defectos óseos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenestraciones</li> <li>• Dehiscencias</li> <li>• Defectos postextracción</li> <li>• Tratamiento para periimplantitis</li> </ul>
<b>Creación de tejido óseo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injertos en el seno maxilar</li> <li>• Injertos onlay</li> </ul>

### 8.1 Injertos óseos

Los injertos óseos son biomateriales que sustituyen al hueso y que son compatibles con el sitio receptor. Estos materiales pueden ser naturales o sintéticos.

El “gold standard” para seleccionar un injerto óseo para realizar una regeneración ósea tiene que presentar propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductoras.

Existen diferentes tipos de injertos óseos los cuales se clasifican de acuerdo a su fuente de origen. A continuación se mencionan las características de cada injerto.<sup>46</sup>

#### **Autoinjerto**

Es el tejido obtenido de la zona donadora al sitio receptor del mismo individuo. Es el único que posee las tres propiedades del gold standard de un injerto óseo. Las ventajas que ofrece es que no existe un rechazo del injerto ya que tiene las mismas células y no trasmite enfermedades.

Mientras que entre sus desventajas la disponibilidad es limitada, es necesaria otra cirugía para obtener el injerto y no es almacenable. La manera para recolectar de zonas donadoras intraorales (Fig. 19)<sup>47</sup> o extraorales que podrán ser en bloque o particulados.<sup>47</sup>



Fig. 19. Toma de un injerto autólogo de la mandíbula con uso del piezoeléctrico.

### **Aloinjerto (homólogo)**

Son injertos obtenidos de un individuo de la misma especie pero es genéticamente diferente. Se preparan y almacena en bancos de hueso donde se hacen las recolecciones de hueso procedente de cadáveres que son previamente evaluados para descartar enfermedades que puedan transmitir al individuo receptor mediante estudios serológicos, microbiológicos y patológicos.

A diferencia de los injertos autólogos, este injerto solo tendrá propiedades osteoconductoras y osteoinductoras ya que no tendrá células vivas y por consiguiente no puede ser osteogénico (Fig. 20)<sup>46</sup>. Los homoinjertos tienen diferentes tipos que son: injerto congelado fresco, liofilizado y desmineralizado liofilizado.



Fig. 20. Las tomas de homoinjertos son preparados previamente a su uso.

Entre sus ventajas ofrece disponibilidad ilimitada, puede almacenarse y posee propiedades osteoinductoras.

Por otra parte, entre sus desventajas están el rechazo del huésped y el riesgo de una transmisión de enfermedades.

### **Xenoinjerto (heterólogo)**

Es un material obtenido de distinta especie, generalmente de animales. Los injertos heterólogos más comunes son de origen porcino o bovino. Este injerto tiene la propiedad de osteoconducción, además de no presentar la porción orgánica por lo cual se evitará un riesgo de transmisión de enfermedades, también es de disponibilidad ilimitada y almacenable (Fig. 21) <sup>46</sup>.

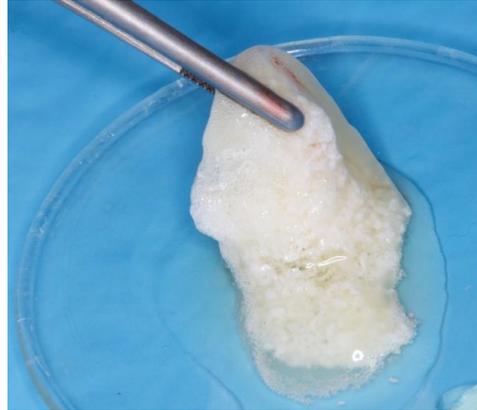


Fig. 21. Xenoinjerto mezclado con PRCF.

### **Sustitutos sintéticos (aloplástico)**

Son materiales de origen sintéticos. Tiene propiedades osteoconductoras y entre sus ventajas no transmiten enfermedades, son de disponibilidad ilimitada y se pueden almacenar. Los injertos alopáticos se clasifican en cerámicos, vidrios bioactivos y polímeros. Estos sustitutos tiene la desventaja de no poseer propiedades osteogénicas ni osteoinductoras, además de ser rechazado por el sitio receptor y ser costosos. <sup>47,46</sup>

## 8.2 Tipos de membranas

Las membranas que son utilizadas para una ROG excluyen las células y evitan el avance del tejido blando en el tejido óseo porque son barreras mecánicas.

Hardwick en 1994 estableció los siguientes requerimientos para la selección de una membrana:

- Ser biocompatible
- Integración tisular
- Oclusión celular
- Capacidad de mantener un espacio
- Manejo clínico adecuado <sup>46</sup>

Existen dos tipos de membranas las cuales son reabsorbibles y no reabsorbibles.



Figs. 22-23. Muestra de una membrana con refuerzo de titanio (no reabsorbible) y membrana de colágeno (reabsorbible).<sup>47</sup>

Las membranas reabsorbibles son degradadas por el huésped. La ventaja que ofrecen es la de no requerir de una segunda cirugía para retirarla porque tiene la propiedad de degradarse. Entre sus desventajas, la membrana puede generar una reacción adversa durante el proceso de reabsorción, además de necesitar tornillos para proporcionarle una estabilidad. Hay dos clases de membranas reabsorbibles de colágeno (Fig.

24)<sup>46</sup> que son de origen porcino o bovino, y las membranas poliméricas las cuales son creadas en un laboratorio.<sup>47</sup>



Fig. 24. La membrana de colágeno es la más utilizada en ROG.

Las membranas no reabsorbibles fueron las primeras en implementarse en la RTG. Están hechas con materiales no degradables o inertes. Los tipos de membranas que existen son de Politetrafluoroetileno (PTFE), Politetrafluoroetileno expandido (PTFE-e), Politetrafluoroetileno expandido con refuerzos de titanio y mallas de titanio (Fig. 25)<sup>46</sup>. Su principal ventaja es la resistencia que ofrece y que por lo tanto, brindará de una estabilidad al injerto óseo ya que se evita el colapso del tejido. Será necesario el retiro de estas membranas, lo que le confiere una desventaja ya que puede comprometer al tejido.<sup>46, 42</sup>

Dependiendo del tratamientos a realizar, se seleccionará el tipo de membrana que será usada, ya que depende de si es una colocación de implantes inmediatos, tempranos o diferidos.<sup>46</sup>



Fig. 25. Colocación de una membrana de PTFE-e para un aumento vertical del sitio simultáneo a una colocación de implantes.

## 9. Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC)

Durante las últimas décadas, se han realizado investigaciones y avances en biología molecular y celular enfocados a la comprensión de los mecanismos de cicatrización en los tejidos y en la regeneración de ellos para poderlos utilizar en la medicina regenerativa y en la ingeniería tisular. Estas investigaciones se combinan con los avances en biomateriales para realizar tratamientos menos invasores y en tiempos menos prolongados. En este capítulo se destaca el uso y la liberación de los factores de crecimiento en tejidos lesionados y que activan los procesos de cicatrización y regeneración mediante el Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC) ENDORET® y su aplicación en Implantología oral.<sup>48</sup>

Los hallazgos que se han obtenido para basar la utilización del plasma rico en factores de crecimiento derivan de los estudios de Tayapongsak que menciona la importancia de la fibrina adhesiva autóloga como mecanismo intrínseco de la respuesta celular para la regeneración tisular. Otro pionero en estos estudios es Marx que en 1998 utilizó Plasma Rico en Plaquetas (PRP) en Cirugía oral y Maxilofacial. En 1999, Eduardo Anitua plantea el uso del PRFC al que definió como Plasma Rico en Factores de Crecimiento.<sup>49, 12</sup>

Las plaquetas son fragmentos celulares que derivan de los megacariocitos de la médula ósea, no tiene un núcleo y tiene un tiempo de vida de aproximadamente de 10 días. Estas células tienen la función de crear una hemostasia primaria y de ser parte del proceso de inflamación y de la formación de un coágulo sanguíneo para iniciar la cicatrización de la herida. Así que las plaquetas se degranulan y los factores de crecimiento que se encuentran en ellas son liberados. Estos factores de crecimiento se definen como proteínas solubles que se encargan de ser mediadores biológicos que se unen a receptores específicos y que son responsables de regular

los eventos para regenerar el sitio afectado, los cuales son la proliferación celular, la quimiotaxis, la diferenciación celular y la síntesis de la matriz extracelular. Son considerados como iniciadores del proceso de cicatrización.<sup>49, 50</sup>

Los factores de crecimiento que están implicados en la regeneración de los tejidos son (Tabla 8)<sup>49, 50</sup>:

Tabla 8. Descripción de los factores de crecimiento.

<b>Factores de crecimiento</b>	
<b>TGF-<math>\beta</math> Factor de Crecimiento Transformante Beta</b>	Su función principal es la de quimiotaxis. Induce la proliferación y diferenciación de células mesenquimales. Inhibe la formación de osteoclastos y la reabsorción ósea. Fomenta la angiogénesis.
<b>PDGF Factor de Crecimiento Derivado de las Plaquetas</b>	Es el primer factor que actúa en la revascularización de las lesiones producidas en los tejidos. Tienen efecto quimiotáctico y activa a las células inflamatorias. Facilita la formación de colágeno tipo I. Promueve la angiogénesis a través de los macrófagos.
<b>VEGF Factor de Crecimiento Vascular Endotelial</b>	Es un potente angiogénico. Activa la quimiotaxis y la diferenciación de las células endoteliales. Promueve la hipermeabilidad de los vasos sanguíneos del sitio.
<b>FGF Factor de crecimiento fibroblástico</b>	Estimula la angiogénesis por un mecanismo directo, al estimular la mitosis y migración de las células endoteliales. También estimula la coordinación de la mitogénesis de múltiples tipos celulares como, los osteoblastos, condrocitos y células musculares lisas.
<b>EGF Factor de Crecimiento Epidérmico</b>	Efecto mitogénico y quimiotáctico de los fibroblastos y células epiteliales. Aceleran el cierre de las heridas. Promueve la formación de tejido de granulación.
<b>IGF Factor de crecimiento insulínico tipo I</b>	Se sintetiza grandes cantidades en el hueso de IGF a partir de los osteoblastos y regulando la formación de hueso de forma autocrina. Tiene la capacidad de aumentar los osteoclastos. Estimula la producción de matriz ósea.

La tecnología de PRFC ENDORET® es una formulación plasmática 100% autóloga y biocompatible, que es elaborada mediante un proceso de centrifugación de un solo paso y utilizando citrato de sodio como anticoagulante y cloruro de calcio como activador (Fig. 26)<sup>52</sup>. Presenta una concentración plaquetaria moderada y no contiene la serie blanca, es decir, los leucocitos proporcionándole propiedades antiinflamatorias. Estimula la secreción autocrina y paracrina de los factores de crecimientos y la migración celular. Entre otros beneficios que presenta el PRFC se encuentra su acción angiogénica y antibacteriana por la presencia de trombocidinas las cuales alteran la membrana de las bacterias.<sup>51, 52</sup>

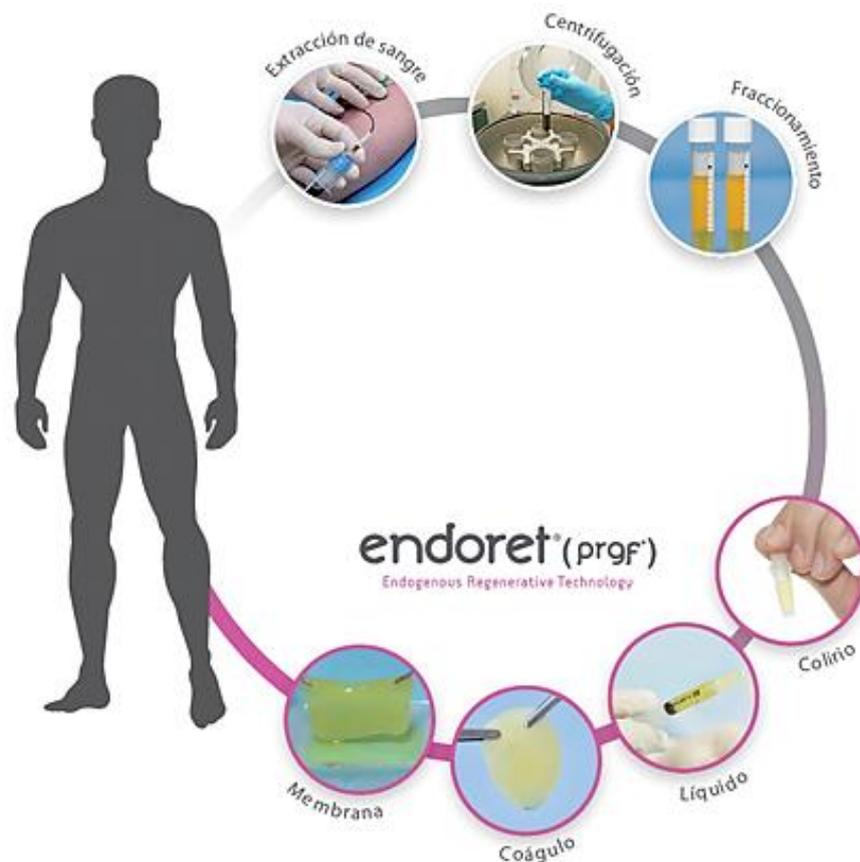


Fig. 26. Proceso de obtención del PRFC y sus preparaciones biológicas.

Esta tecnología tiene aprobación de la FDA (Food and Drug Administration) ya que cuenta con elementos de bioseguridad y de estandarización para su uso clínico en diferentes ámbitos médicos. Como se mencionó, este

protocolo utiliza citrato sódico al 3.8% como anticoagulante y cloruro de calcio al 10%, que sustituye a la trombina, funcionando como activador para conseguir la formación de un coágulo, se activen las plaquetas y por consiguiente, la liberación de los factores de crecimiento. <sup>48</sup> Este protocolo no utiliza trombina bovina, ya que puede causar reacciones adversas importantes como lo son las reacciones anafilácticas o alteraciones en la coagulación producidos por los anticuerpos antitrombina. <sup>52,12</sup>

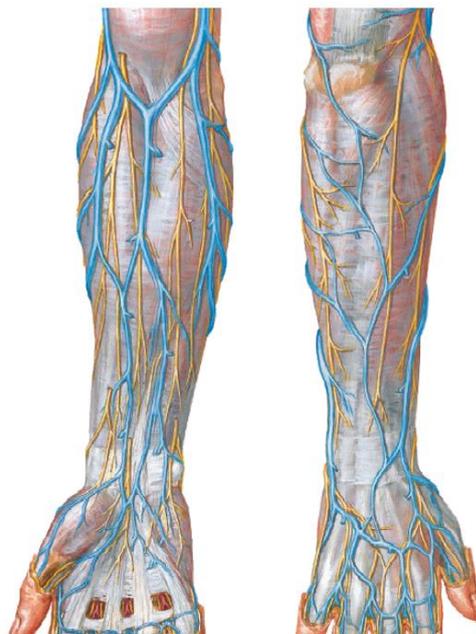
### 9.1 Obtención del Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC)

La técnica comienza con la extracción de sangre y deberán de tomarse de 10 a 80 ml. Es importante que la técnica de extracción sanguínea sea indolora para el paciente y de manera sencilla para la persona que la realice. <sup>44</sup>

Generalmente, la prueba que se toma es del brazo y por lo tanto, se debe tener un conocimiento básico de la anatomía de las venas superficiales de este sitio para realizar la punción (Fig. 27)<sup>53</sup>.

Fig. 27. Venas del brazo donde se pueden tomar muestras de sangre:

- Venas digitales
- Venas metacarpianas
- Vena cefálica
- Vena cefálica accesoria
- Vena basílica
- Vena media antebraquial
- Vena cefálica y media basílica de la fosa antecubital



Para seleccionar la vena a la cual se le va a tomar la muestra de sangre, se debe considerar la localización adecuada y la condición de la vena, el propósito de la punción y la duración de la toma de la muestra. El material necesario para realizar la punción venosa consiste en:

- Gasas o algodón
- Solución antiséptica
- Compresor elástico
- Cinta adhesiva estéril
- Agujas desechables estériles o con aletas de fijación
- Sistema de extracción de sangre venojet con tubos que contengan citrato.
- Guantes <sup>44</sup>

A continuación, se describe la técnica de obtención de sangre (Fig.28)<sup>53</sup>:

- Se realiza la palpación de la vena para determinar su condición y localización. Después, se coloca el compresor elástico de 8 a 10 mm de la zona donde se hará la punción.
- Se le pedirá al paciente que abra y cierre el puño para poder facilitar la visualización de la venas. Otras opciones es dar pequeños golpes en la zona con los dedos o dar un masaje.
- Se prepara el sistema de extracción.
- Desinfección de la zona de punción con alguna solución antiséptica.
- Estirar la piel e introducir la aguja con el bisel hacia arriba con un ángulo de 15° para después dirigirla hacia la vena.
- Será un indicativo que se está en la vena seleccionada cuando la sangre empiece a fluir en la cánula.
- Se instala el sistema de extracción de sangre y después se colocan los tubos que tomarán las muestras necesarias de sangre.
- Al tener todas las muestras de sangre, se retirará el compresor elástico seguido por la aguja presionando la zona de punción con una gasa y se coloca cinta adhesiva estéril. <sup>44</sup>



Fig. 28. Técnica de obtención de una muestra de sangre.

Una vez que se tomaron las muestras de sangre, se proseguirá a realizar el protocolo de obtención de PRFC el cual fue desarrollado por el laboratorio Biotechnology Institute (BTI), fundado por Eduardo Anitua. El material que se utiliza para realizar la técnica de obtención de PRFC es el siguiente:

- Una centrifugadora.
- Pipetas de 500  $\mu$ l, 100  $\mu$ l y 50  $\mu$ l con sus respectivas puntas esterilizadas
- Ampolletas de cloruro cálcico al 10%
- Tubos y/o cajas Petri esterilizados para el PRFC <sup>44</sup>

La técnica de elaboración inicia con la toma de sangre antes de la cirugía y la cantidad de la misma dependerá del defecto o el sitio que será tratado. Regularmente se toman 20 ml de sangre. Este procedimiento dura aproximadamente 25 minutos en su realización. Los tubos estériles en donde están las muestras de sangre contienen 3.8% de citrato sódico para actuar como anticoagulante. Se centrifugará el plasma a 1800 rpm (460 gr) durante aproximadamente 8 minutos a temperatura ambiente. Por medio de este proceso se separan los distintos componentes de la sangre haciéndolos fácilmente manejables en fracciones. La primera fracción de 0.5  $\mu$ l, es un plasma pobre en plaquetas (PPP) y factores de crecimiento que se encuentra en la parte superficial del tubo, la segunda fracción de 0.5

$\mu\text{l}$  corresponde a un plasma con un número de plaquetas similar al que presenta la sangre periférica, y la tercera fracción que contiene el plasma más rico en plaquetas y factores de crecimiento (PRFC) son los 0.5  $\mu\text{l}$  que están encima de la serie blanca y finalmente la serie roja. Mediante pipeteo se separan cada una de las fracciones plasmáticas.<sup>44, 48</sup>

Ya que se obtuvo la fracción plasmática rica en plaquetas y factores de crecimiento (Fig. 29)<sup>55</sup>, se proseguirá a agregar calcio para activar estos factores y así suceda su liberación de manera inmediata. Así que se añadirán 0.05 cc de cloruro de calcio al 10% por cada mililitro de PRFC y se obtendrá la formación de un coágulo mediante una red de fibrina que sirve de anclaje a las plaquetas. El coágulo se formará entre 5 a 8 minutos. Para acelerar este proceso, se puede equilibrar la temperatura del plasma con la temperatura corporal que es de 37° C por medio de Plasmatherm HR® que es un horno que permite mantener esta temperatura y obtener un coágulo o una membrana de fibrina en 2-3 minutos.<sup>44,48</sup>

El PRFC se puede asociar a un material para regeneración ósea, como los injertos autógenos, aloinjertos o incluso a hidroxapatita reabsorbible. De realizarse de esta forma, primero se añadirá el cloruro de calcio y a continuación se colocará el injerto óseo y se mezclarán. El agregado que se obtenga como resultado después de 2 a 5 minutos, tendrá una consistencia gomosa que es fácil de manipular y compactar.<sup>44</sup>

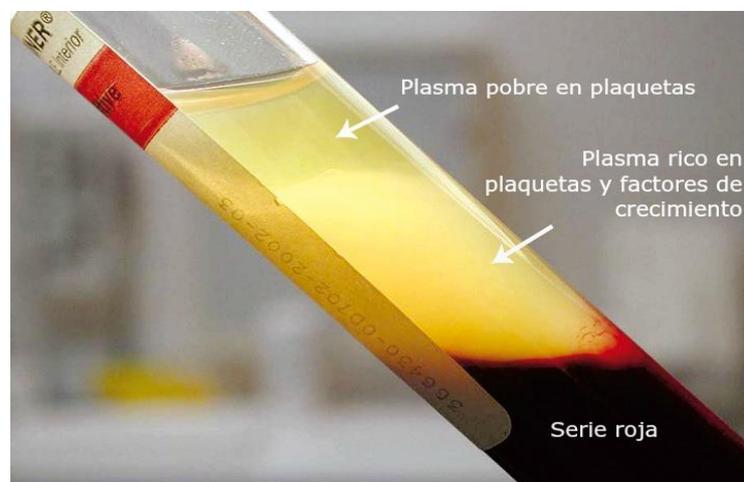


Fig. 29. Separación del plasma después de centrifugarse la sangre.

## 9.2 Usos clínicos

Durante 20 años se han estudiado las formulaciones plasmáticas y su contenido para diferentes usos terapéuticos. El Plasma Rico en Factores de Crecimiento ha revolucionado la medicina regenerativa ya que permite una regeneración de manera más acelerada del sitio afectado y sin producir efectos secundarios.<sup>52</sup>

Los campos médicos en los que se aplica el PRCF son en la odontología, implantología oral, ortopedia, cirugía oral y maxilofacial, tratamiento de úlceras, oftalmología, dermatología y cosmética, en medicina del deporte, entre otras más.<sup>52,56</sup>

Este apartado se enfoca más al uso de la tecnología de PRFC ENDORET® en diferentes ámbitos de la Odontología como la Cirugía oral y maxilofacial, Implantología y en Periodoncia.<sup>57</sup>

### **Tratamiento de alveolos post extracción**

Al realizarse una extracción dental comienza el proceso de cicatrización de los tejidos involucrados, en el que se verán afectados el volumen del hueso alveolar. La reabsorción ósea que se presenta en general se puede ver aumentada por una técnica traumática o por una regeneración insuficiente. Para disminuir este proceso, se podrá aplicar PRFC para reducir la inflamación y el dolor, además para acelerar la epitelización de los tejidos blandos y promover el llenado óseo del alveolo porque esta formulación plasmática tiene propiedades osteoconductoras y osteoinductoras.<sup>57, 52,56</sup>

### **Elevación de seno maxilar**

La ausencia de molares en el maxilar puede aumentar la reabsorción ósea y por lo tanto, neumatiza el seno maxilar por la actividad de los osteoclastos en la membrana de Schnaider. Esto puede dificultar la colocación de

implantes en esta zona. Es por tal razón, que se realiza el procedimiento quirúrgico de elevación del seno maxilar en el que se modifica la cavidad del seno y mientras se puede dañar a la membrana de Schnaider y comprometer el éxito del tratamiento, así que colocar un coágulo de PRFC y rellenar el sitio con un injerto óseo impregnado con PRFC líquido lo que le confiere una mejor capacidad para ser empacado.<sup>57, 52,56</sup>

### **Regeneración ósea vertical y horizontal**

Debido a la pérdida ósea en anchura y altura de los sitios edéntulos con mayor tiempo de haberse realizado las extracciones dentales, se han creado técnicas para aumentar el tejido óseo como por ejemplo, la expansión de la cresta ósea o el Split crestal con ultrasonido. Para estos procedimientos se podrá usar el PRFC líquido en conjunto con un injerto óseo para promover la formación de hueso y la epiteliación del sitio de forma rápida.<sup>57, 52,56</sup>

### **Regeneración tisular guiada**

La enfermedad periodontal tiene como resultado la destrucción de los tejidos de soporte del diente y, por consiguiente, la pérdida del diente. La terapia periodontal consistirá en detener la enfermedad y regenerar los tejidos periodontales. El PRFC puede ayudar a este restablecimiento de los tejidos en conjunto con injertos óseos y el uso de una membrana de fibrina.<sup>57, 52,56</sup>

### **Bioactivación de la superficie del implante**

Al humectar la superficie del implante con ENDORET® líquido se genera una membrana de fibrina que liberará los factores de crecimiento, favoreciendo la osteointegración.<sup>57, 52,56</sup>

### **Tratamiento para prevenir o tratar BRONJ (Osteonecrosis maxilar asociada al uso de bifosfonatos)**

Es más frecuente encontrar pacientes a los que se les administra bifosfonatos, los cuales son medicamentos que inhiben la activación de los osteoclastos. Debido a estos medicamentos se han reportado casos en donde se expone el hueso y se identifica una osteonecrosis. El tratamiento de resección de hueso necrótico con ENDORET® puede mejorar la vascularización y la regeneración de los tejidos duros y blandos. <sup>57, 52,56</sup>

### **9.3 Preparaciones biológicas**

La tecnología de PRFC ENDORET® tiene una gran versatilidad ya que a partir de una pequeña muestra de sangre del paciente se pueden obtener cuatro preparaciones biológicas:

- **Sobrenadante:** se emplea para el cultivo de células primarias y células madre en el laboratorio y constituye la base del nuevo colorio con el que se tratan patologías de la superficie ocular. <sup>52,56</sup>
- **PRFC ENDORET® líquido:** en esta presentación el plasma se puede infiltrar en la piel, ATM, etc. Es usado para la humectación de los implantes dentales y activarlos para acelerar la osteointegración. Se utiliza para impregnar los injertos óseos (Figs 29 y 30) <sup>12,52, 57, 52,56</sup>



Fig. 29. Humectación del implante con PRFC líquido.



Fig. 30. Aglutinamiento de PRFC líquido con un biomaterial para su mejor manejo.

- **Coágulo o Scaffold:** es una estructura tridimensional compuesta por



componentes fibrilares y sirve como un andamio (Fig. 31)<sup>52</sup>. Esta presentación se utiliza para rellenar defectos y para la promoción tisular, para tratamientos de úlceras y alveolos post extracción.<sup>52,56</sup>

Fig. 31. El coágulo desarrollado con ENDORET® estimula la regeneración tisular.

- **Membrana de fibrina:** debido a sus propiedades hemostáticas se recomienda para sellar defectos y estimular la epitelización (Fig.32)<sup>52, 52,56</sup>



Fig. 32. Membrana de fibrina es hemostática y elástica.

## 10. Técnica quirúrgica de colocación de implantes post extracción

El principal objetivo del procedimiento quirúrgico de colocación de implantes de manera inmediata es la extracción atraumática del diente afectado sin alterar las paredes del alveolo porque podría impedir o dificultar la inserción del implante. En resumen, se debe mantener lo mejor posible a los tejidos duros y blandos para optimizar el tratamiento.

Se inicia bajo anestesia local del sitio a implantar, seguido de desbridar las fibras gingivales que están alrededor del diente con un periotomo fino. Después, se prosigue con la extracción dental con elevadores rectos delgados, tratando de no usar fórceps. Si se llegan a usar, se evitarán movimientos hacia vestibular y palatino para no fracturar la tabla vestibular. Una vez extraído el diente, se hará la limpieza del alveolo con curetas e irrigación con solución salina con el fin de retirar el tejido de granulación. También se verificará la integridad de las paredes del alveolo con el uso de una sonda periodontal.<sup>42</sup>

Para la inserción del implante se necesita realizar un protocolo de fresado del sitio conforme lo estipulado por la compañía que distribuye el implante, por lo tanto se recomienda que sea con la utilización de guías quirúrgicas para colocar el implante en la posición ya planeada y de acuerdo a los parámetros que ya han sido descritos en el punto 5.1, en la sección de la posición tridimensional del implante. De acuerdo a la literatura, el colocar el implante conforme al alveolo no es lo más aceptado ya que este puede no presentar una posición idónea, alterando la ubicación del implante y creando complicaciones en los tejidos periimplantarios, la estética y en la rehabilitación protésica.<sup>42,24</sup>

Es de gran importancia que el implante sea anclado a la tabla palatina y de 4 a 5 mm hacia apical para lograr una estabilidad primaria la cual se define como el contacto entre el hueso y el implante al momento de su colocación brindando una estabilidad mecánica. También existe la estabilidad secundaria que es la unión biológica del hueso y el implante la cual dependerá de la estabilidad primaria. Estos dos tipos de estabilidades son cruciales para el éxito del tratamiento con implantes.<sup>58,13</sup>

Si existe una deficiencia en la estabilidad primaria del implante podría crear la fibrointegración entre el implante y el hueso. Por lo tanto, al realizarse la osteotomía para preparar el nicho donde se colocará el implante la fresa deberá estar inclinada hacia la pared palatina y contar con suficiente irrigación en el sitio al momento de la preparación para mantener al hueso.<sup>24</sup>

Finalmente, ya colocado el implante en el sitio se encontrará la presencia de un GAP el cual se rellenará con injerto óseo y se pondrá una membrana reabsorbible. También si lo amerita se empleará un injerto de tejido conectivo y se procede a suturar.<sup>13</sup>

En cuanto a la provisionalización, se dispondrá un provisional removible que no dañe o haga presión sobre los tejidos que fueron manipulados. También existe la técnica de carga inmediata en la que se provisionaliza de manera simultánea a la colocación de implantes inmediatos.<sup>24</sup>

## 11. Presentación del caso

### 11.1 Fase pre quirúrgica

Paciente femenino de 52 años, que acudió al Diplomado de Tejidos periimplantares en cirugía bucal y periodontal para solicitar que “se le pongan los dientes de enfrente”.

Al realizar la historia clínica de la paciente se encontró:

**Antecedentes heredo familiares:** La madre tuvo Diabetes mellitus II, falleció de neumonía hace 3 años. Una hermana de la paciente presentaba gastritis y diabetes mellitus II.

**Antecedentes personales patológicos:** hipertensión arterial (HTA) controlada con Losartán de 50 gr. Diagnosticada hace 3 años. Es alérgica a la Penicilina y sulfas. Se le realizó una colecistectomía laparoscópica hace 4 meses sin complicaciones.

A la inspección extraoral no se observó ninguna asimetría facial o algún crecimiento anormal (Fig. 33)<sup>59</sup>. En cuanto a la evaluación de la sonrisa, presentó una línea de la sonrisa media y al solicitar al paciente una sonrisa forzada no se observó el tercio apical (Fig. 34)<sup>59</sup>.



Fig. 33. Fotografías extraorales.

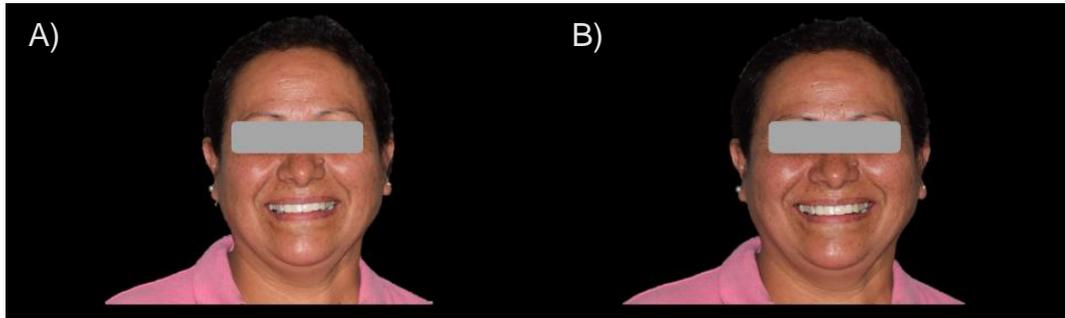


Fig. 34. A) Sonrisa normal. B) Sonrisa forzada.

Al examen clínico (Fig. 35)<sup>59</sup>, radiográfico (Figs. 38 y 39)<sup>59</sup> y tomográfico se observó ausencia del OD 11 y pérdida ósea horizontal del OD 21. El OD 12 presenta un tratamiento de conductos previo sin ser restaurado y no presentó un pronóstico favorable para ser rehabilitado protésicamente. Ausencia de los OD. 46,47 y 36. Al examen periodontal se emitió diagnóstico de Periodontitis

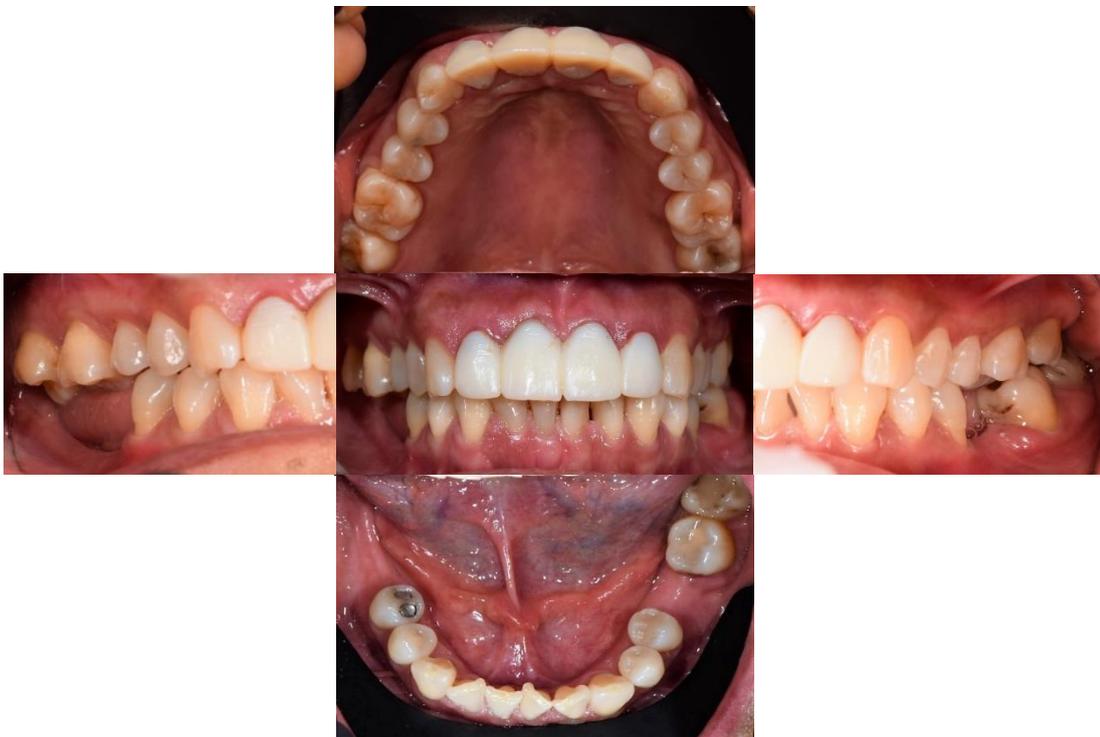


Fig. 35. Serie fotográfica intraoral.

La paciente portaba una prótesis provisional fija en la zona anterior, sin embargo había un cúmulo de placa provocándole inflamación en el tejido blando, la falta de corona del OD 12 y los muñones de los OD 21 Y 22 (Fig. 36)<sup>59</sup>.



Fig. 37. a) Vista del sitio con el provisional. b) Vista frontal del sitio al retirar el provisional. c) Vista oclusal del sitio.



Fig. 38. Serie radiográfica.

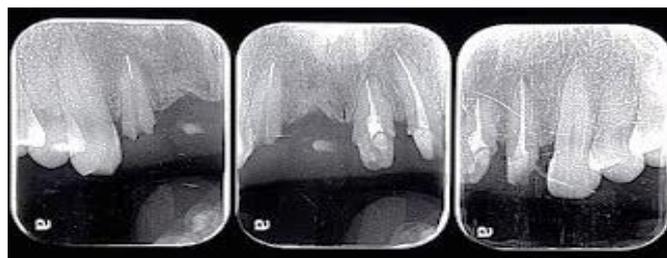


Fig. 39. Radiografías dentoalveolares del sitio previo a la cirugía.

Se usó la tabla de “Evaluación del riesgo estético” (ERA) para determinar si era viable la cirugía de colocación de implantes en la paciente. Se obtuvieron más categorías de bajo riesgo que de medio o bajo riesgo, por lo cual se decidió proseguir con la planeación del tratamiento (Tabla 9).

Tabla 9. Realización de la “Evaluación del riesgo estético” (ERA) para la paciente.

Factores de riesgo	Bajo riesgo	Medio riesgo	Alto riesgo
Estado medico	Paciente sano y cooperativo	←	Paciente enfermo o con un sistema inmune reducido.
Tabaquismo	No fumador ←	Fumador ocasional (<10 cigarros al día)	Fumador compulsivo (>10 cigarros al día)
Expectativas del paciente	Bajas o normales ←	Medias	Altas
Línea del labio	Baja	Media ←	Alta
Biotipo gingival	Grueso ←	Medio	Delgado
Forma de las coronas	Cuadrada	←	Triangular
Infección en el sitio	No presenta ←	Crónica	Aguda
Distancia del punto de contacto de los dientes adyacentes	< 5 mm ←	5 mm	>5 mm
Integridad estructural de los dientes contiguos	Intacta y sana ←	Restaurada sin deficiencias	Restauradas, presentan caries ←
Distancia del espacio edéntulo	1 dientes	1 diente	2 dientes o más ←
Anatomía del tejido blando	Intacto ←		Con defectos
Deficiencias del reborde	Intacto ←	Deficiencia de hueso de forma horizontal ←	Deficiencia de hueso de forma vertical o combinado

El plan de tratamiento que se implementó fue:

- Fase I periodontal: eliminación de cálculo, pulido dental, técnica de cepillado y RAR de los dientes que presentaban bolsas periodontales.
- Cambio de provisional y manejo de tejidos.
- En una segunda fase: cirugía de colocación de dos implantes post-extracción del OD 12 y 21 de 3.0 x 11.5 mm de la marca DIO de acuerdo al planeamiento tomográfico (Figs. 40 y 41)<sup>59</sup> sin realizar un colgajo y regeneración del sitio con aloinjerto (Biograft) impregnado con ENDORET® (PRFC) y un coágulo de fibrina.

- Realizar segunda fase quirúrgica de implantes en la que se descubrirán los implantes colocados después de un periodo de 4 meses para colocar los aditamentos protésicos para el manejo de los tejidos perimplantares.

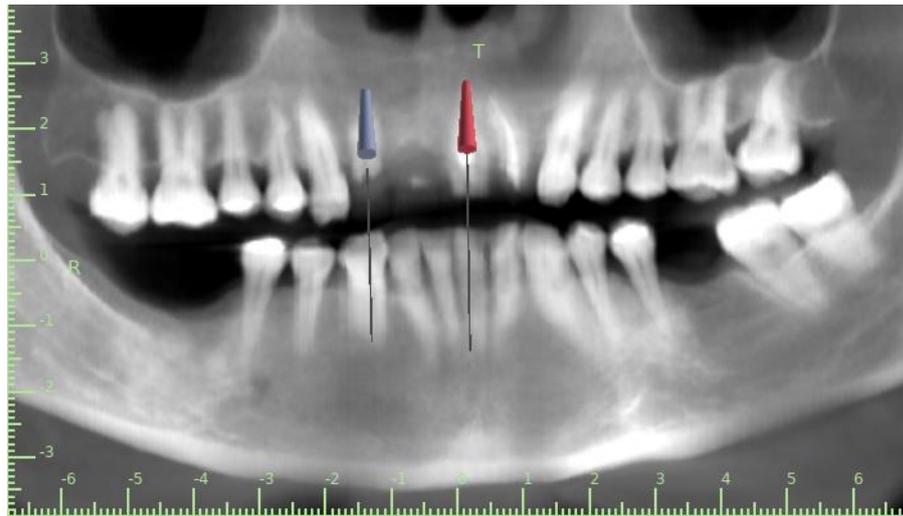


Fig. 40. Viste frontal de los implantes en el sector anterior realizado con el programa Blue Sky Plan 4.

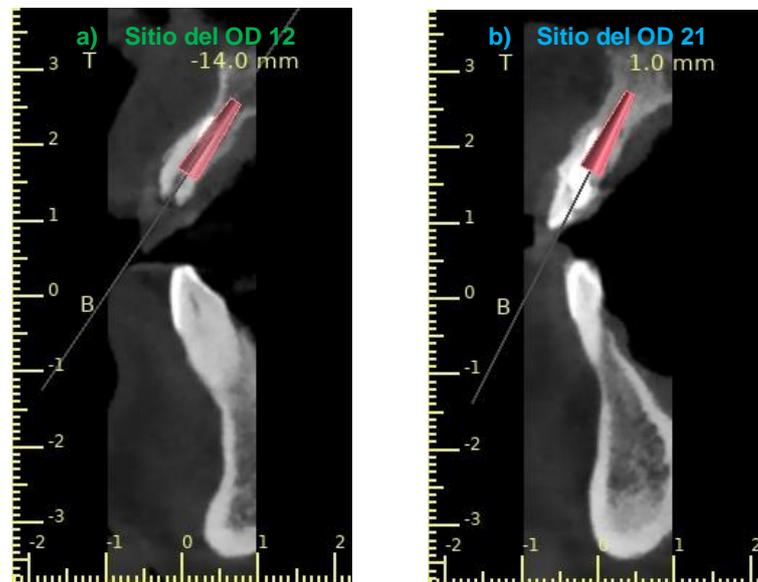


Fig. 40. Posición sagital del implante en el sitio del OD 12 y 21 realizado con el programa Blue Sky Plan 4.

## 11.2 Fase quirúrgica

La paciente realizó enjuagues con clorhexidina al 0.12%. Se colocaron puntos locales de anestesia en el sector anterior hacia fondo de saco y en la zona palatina con lidocaína al 2% con epinefrina y aguja corta. Una vez anestesiado el sitio, se hicieron las extracciones de manera atraumática de los dientes 12 y 21 con periotomo delgado, elevadores y fórcep, evitando movimientos hacia vestibular o palatino para no fracturar las corticales del alveolo (Fig.42). Después de las extracciones de las piezas, se limpió el sitio con solución salina y se verificó la integridad de la cortical vestibular con la sonda periodontal sin presentar ningún daño. (Figs. 43 y 44)<sup>59</sup>



Fig. 42 a) Desbridamiento de las fibras gingivales del OD 12. b) Desbridamiento de las fibras gingivales del OD 21. c) Extracción de la pieza 21.



Fig. 43. Vista oclusal después de la extracción.



Fig. 44. Piezas 12 y 21.

Una vez realizadas la extracciones, se procedió a tomar la muestra de sangre de la paciente de la vena cefálica (Fig. 45)<sup>59</sup>, para después ser centrifugada y activada con el cloruro de calcio al 3.8% y se obtuvieron un

coágulo de fibrina y PRFC líquido el cual se utilizó para impregnar Biograft® (aloinjerto) para ser manipulado de manera fácil (Fig. 46)<sup>59</sup>.



Fig. 45. Toma de la muestra de sangre de la vena cefálica.

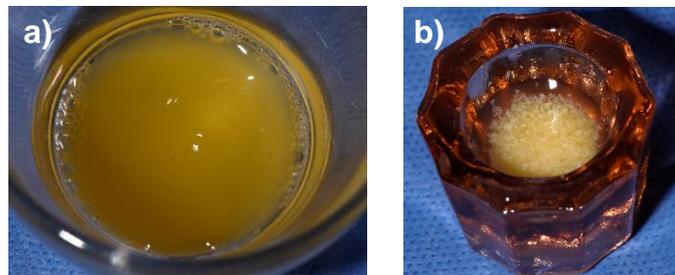


Fig. 46. a) Obtención del coágulo de fibrina. b) Mezcla del aloinjerto con PRFC líquido.

Para realizar la colocación del implante del OD 12 se siguió el protocolo de fresado de la compañía DIO. Durante el fresado se ocasionó una fenestración a la cortical vestibular y por lo tanto se realizó un colgajo de espesor total. Después se realizó la inserción del implante de 3.0 x 11.5 mm de acuerdo al planeamiento tomográfico, colocando el tornillo de cierre (Fig.47)<sup>59</sup>. Presentó un torque de 25 N.

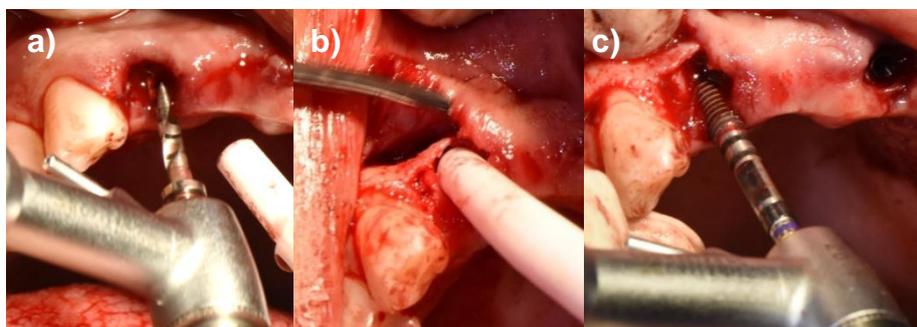


Fig. 47. a) Fresado de acuerdo al fabricante. b) Fenestración del sitio. c) Inserción del implante de 3.0 x 11.5 mm de DIO.

Mientras que para realizar la colocación del implante del OD 21 se siguió el mismo protocolo de fresado de la compañía DIO. Se realizó sin colgajo.

Después se prosiguió a la inserción del implante de 3.0 x 11.5 mm de acuerdo al planeamiento tomográfico y se colocó el tornillo de cierre (Fig.48 y 49)<sup>59</sup>. Presentó un torque de 30 N.

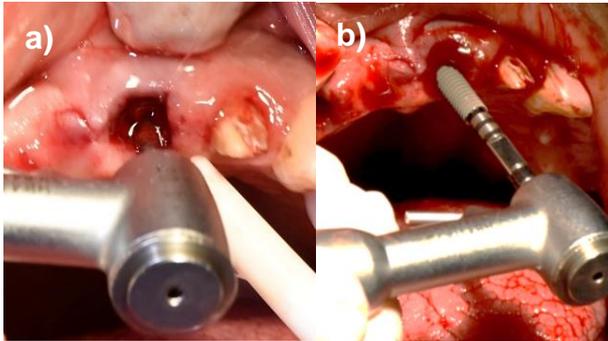


Fig. 48. a) Fresado de acuerdo al fabricante.  
b) Colocación del implante.



Fig. 49. Vista oclusal de los implantes después de haberse colocado.

Finalmente se procedió a la colocación del injerto con PRFC en la fenestración después de la preparación del sitio del implante del OD 12 y en el GAP del sitio del 21 para ayudar a la regeneración de la brecha (Fig. 50)<sup>59</sup>. Posterior a esto se colocó el coágulo de fibrina en los sitios. Se suturó con Nylon de 5/0, realizando puntos en cruz. Se proporcionaron las indicaciones y cuidados post operatorios, además de enviar antibiótico, un antiinflamatorio y enjuagues de clorhexidina. Al día siguiente, se colocó el provisional de acrílico tipo Maryland.

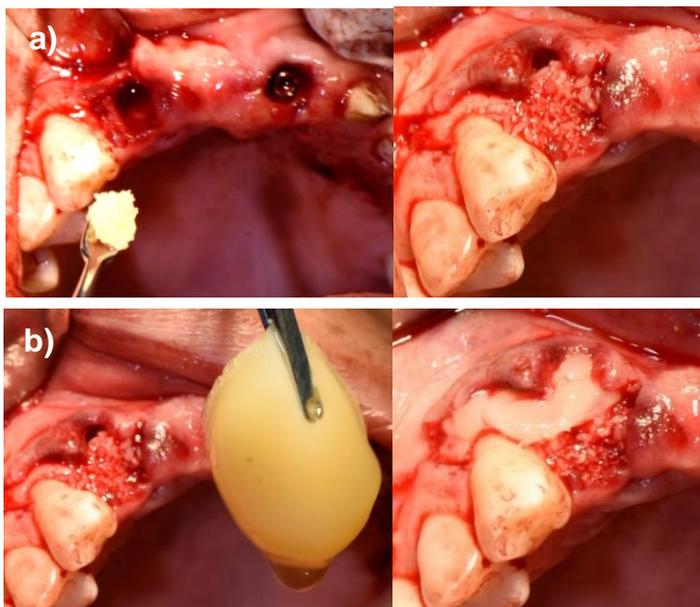


Fig. 50. a) Llenado del GAP con el aglutinado que se obtuvo del injerto óseo y el ENDORET®.  
b) Colocación del coágulo después del biomaterial de regeneración.

### 11.3 Fase post quirúrgica

Se hizo el seguimiento a los 7 días de realizarse la cirugía y la paciente no presentaba hematomas ni inflamación en el sitio, además de mostrarse un cierre parcial del tejido blando (Fig. 51)<sup>59</sup>. También se retiraron los puntos de sutura. Al mes el sitio se observaba cicatrizado, no presentó las incisiones que se realizaron y tampoco hubo ningún proceso infeccioso (Fig. 52)<sup>59</sup>. Mientras los implantes se encontraban en proceso de osteointegración (Fig. 54 y 55)<sup>59</sup>. Al cuarto mes se le dio seguimiento a la paciente y el sitio se observó totalmente queratinizado y con presencia de puntilleo. La paciente se le indicó que debido a la respuesta positiva del sitio, procedía la segunda fase quirúrgica de implantes (Fig. 53)<sup>59</sup>.



Fig. 51 Vista del sitio a los 7 días después de la cirugía.



Fig. 52 Vista del sitio al mes. Se observa un ligero puntilleo de la mucosa.



Fig. 53 Vista del sitio al tercer mes.



Fig. 54 Radiografía de los implantes al mes y medio. Fig. 55 Radiografía de los implantes a los tres meses y medio.

## Manejo de tejidos

Al cuarto mes de la colocación de los implantes, se hizo el descubrimiento de ellos con el desplazamiento de encía queratinizada del paladar hacia vestibular para aumentar el tejido blando en el sitio. Para manejar el tejido periimplantar se colocaron 2 healings de 4.7 x 4 mm en sitio del 12 y de 4.7 x 5.5 mm para el sitio del 21 (Fig. 56)<sup>59</sup>. Se realizaron puntos de sutura con Vicryl de 4/0. Al mes se retiran los healings para continuar con el manejo de tejidos mediante la provisionalización que se realizó en otro departamento (Fig. 57)<sup>60</sup>.

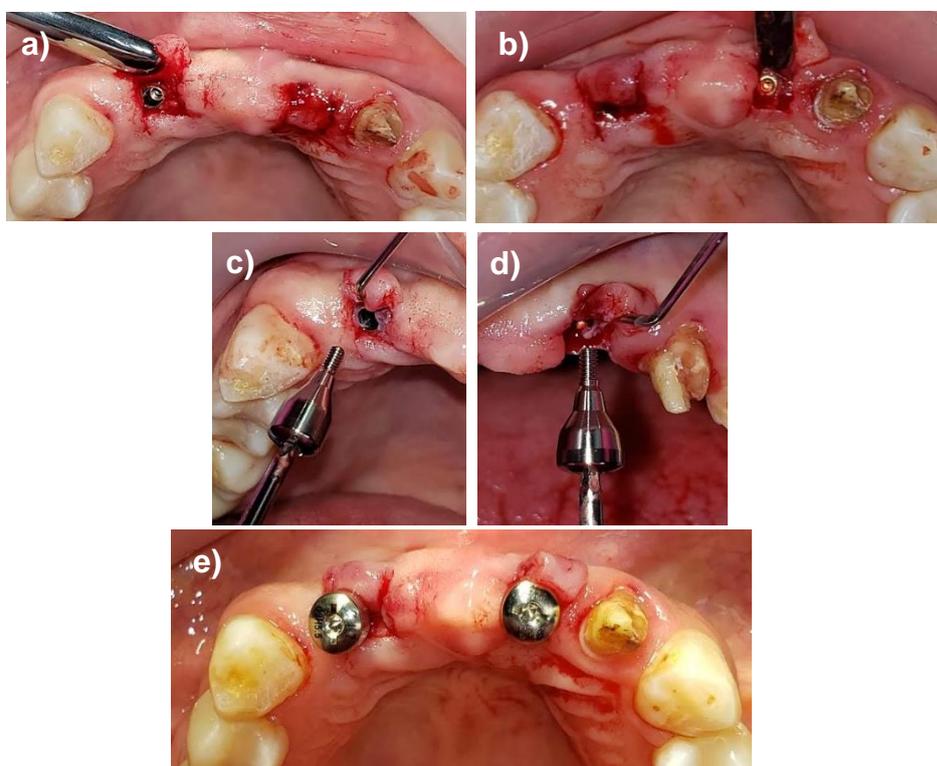


Fig. 56 a) Descubrimiento del implante en zona del OD 12 b) Descubrimiento del implante en zona del OD 21 c) Colocación del healing de 4.7 x 4 mm d) Colocación del healing de 4.7 x 5.5 mm e) Vista de los healings impulsando el tejido queratinizado hacia vestibular.



Fig. 57 Manejo de los pñnticos y el perfil de emergencia del sitio al mes.

## Rehabilitación

El tratamiento protésico se continuó en el Diplomado de Implantología Digital, en el cual se realizó el manejo de los tejidos periimplantares con provisionales dando como resultado un aspecto estético al sitio (Fig. 58)<sup>60</sup>. Después de 5 meses de la conformación del pónico y del perfil de emergencia donde se encuentran los implantes (Fig. 59)<sup>60</sup>, se decidió tomar la impresión de silicona (Figs. 60)<sup>60</sup> para enviar al laboratorio para realizar una prótesis implanto soportada metal-cerámico (Figs. 61)<sup>60</sup>.



Fig. 58. Provisionales colocados sobre los implantes.



Fig. 59. Vista frontal y oclusal del manejo de los tejidos periimplantares del sitio con el provisional.



Fig. 60. Impresión con silicona del sitio con los aditamentos y obtención del positivo en yeso.



Fig. 61. Prueba de la estructura de metal sobre los implantes.

## 12. Discusión

La colocación de implantes está enfocada en restablecer la función y la estética que se presentaba antes de la pérdida dentaria de la manera más natural posible.

Buser en 2017 menciona que los autores a los que se consultaron para el 4° Consenso de la ITI concluyeron que la colocación de implantes inmediatos o de manera temprana en conjunto con procedimientos de aumento óseo tienen una supervivencia del 95%.<sup>11</sup>

La colocación de implantes post extracción reduce el tiempo de tratamiento rehabilitación para el paciente que si se colocarán de forma tardía, siempre dependiendo del caso a tratar ya que puede implicar un riesgo estético.

En los inicios de la colocación de implantes post extracción se tenía la creencia que el implante podría mantener al hueso que estaba presente al momento de su inserción pero gracias a los estudios de Araujo y Lindhe en 2005 realizados con perros se demostró que el tratamiento con implantes no podía evitar el proceso de reabsorción ósea que eventualmente se realiza después de una extracción dental ya que el hueso fasciculado depende del ligamento periodontal.<sup>22, 14</sup>

Según lo mencionado por Kan en 2018 la brecha entre el implante y la cortical vestibular (GAP) deberá de ser de 1.5 mm para mantener la integridad de esta pared ya que entre más vestibularizado se encuentre el implante se podrá reabsorber de manera rápida esta cortical. Este GAP se puede rellenar con materiales de injerto óseo.<sup>24</sup>

La tecnología de PRFC ENDORET® promueve eficazmente y de manera acelerada la regeneración del tejido conectivo gingival y del tejido óseo mediante la estimulación de procesos como la proliferación, migración y quimiotaxis. Este preparado plasmático puede tener interacciones con otros biomateriales como injertos óseos para aumentar la versatilidad de esta tecnología.<sup>52,56</sup>

La reciente implementación del PRFC ENDORET® en diferentes ámbitos de la medicina hace que algunos profesionales muestren resistencia a incorporar esta tecnología en sus prácticas clínicas, por lo tanto es importante una mayor realización de estudios e investigaciones para demostrar su eficacia y una estandarización del producto.<sup>48</sup>

### 13. Conclusiones

El tratamiento con implantes inmediatos acorta el tiempo del tratamiento restaurador después de haberse hecho la extracción dental al paciente, minimizando el periodo de edentulismo.

La técnica quirúrgica siempre estará enfocada a preservar el tejido óseo y el tejido blando en la manera de lo posible, ya que de no ser así podría verse involucrado el éxito del tratamiento. También dependerá del diagnóstico y planeamiento del caso para determinar si el tratamiento es adecuado y evitar los riesgos estéticos.

Independientemente del protocolo en cada uno de los diferentes tiempos de colocación de implantes, no se podrá evitar la reabsorción ósea después de realizar una extracción dental ya que los implantes no preservan al hueso fasciculado (bundle bone).

El uso de la tecnología de PRFC ENDORET® en combinación con algún injerto óseo promueve y acelera la regeneración de tejido óseo y blando, proporcionando una mejor calidad de vida al paciente.

## 14. Referencias bibliográficas

1. Ferro, K. J., Morgano, S. M., Driscoll, C. F., Freilich, M. A., Guckes, A. D., & Knoernschild, K. L. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*, 2017; 117(5S), e1-e105.
2. Misch E. Carl. (2006). *Prótesis dental sobre implantes*. España: Elsevier España.
3. Lemus L., Almagro Z., León C. Origen y evolución de los implantes dentales. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 2009; 8(4).
4. Miguel Peñarrocha Diago. (2001). *Implantología oral*. Barcelona (España): Ars Médica.
5. Ramírez Skinner, H. ¿Y antes de Fauchard qué? La odontología en las cavernas, los templos, los hospitales y las universidades. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 2012; 5(1), 29-39.
6. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. 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.
7. Figura 2 Disponible en:  
<https://gacetadental.com/2016/09/dehiscencia-de-tejido-blando-en-implantes-unitarios-un-nuevo-reto-61062/>
8. Chamorro, I. L. S., Tuñón, K. I. H., & del Rio, E. D. J. P. Fracaso en los implantes dentales: fibrointegración. Reporte de caso clínico. *Duazary*, 2008; 5(2), 115-120.
9. Peñarrocha M., Uribe R., Balaguer J. Implantes inmediatos a la exodoncia: Situación actual. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* (Ed. impresa), 2004; 9(3), 234-235.
10. Buser, D., Sennerby, L., & De Bruyn, H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontology 2000*, 2017; 73(1), 7-21.

11. Buser, D., Chappuis, V., Belser, U. C., & Chen, S. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontology* 2000, 2017; 73(1), 84-102.
12. Sonick M., Hwang D (2013). *Desarrollo del Sitio Implantar*. España: AMOLCA.
13. Lorenzo V., Charlén I., et al. Implante inmediato postextracción. Protocolo quirúrgico y restaurador en periodontos de riesgo. *Gaceta dental*. Abril, 2014. Disponible en: <https://gacetadental.com/2014/04/implante-inmediato-postextraccion-protocolo-quirurgico-y-restaurador-en-periodontos-de-riesgo-48616/>
14. Pagni, G., Pellegrini, G., Giannobile, W. V., & Rasperini, G. Postextraction alveolar ridge preservation: biological basis and treatments. *International journal of dentistry*, 2012; 2012, 151030.
15. Lindhe, Jan / Lang, Niklaus P., *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica Tomo 2*, edit. Médica Panamericana 6ta edición, 2017.
16. Figura 3 Disponible en: <https://www.studyblue.com/notes/note/n/anatomy-of-the-periodontium/deck/16543562>
17. Figura 4 Disponible en: <https://www.muhadharaty.com/lecture/17241/%D8%AF--%D8%B3%D8%A7%D8%B1%D8%A9/Oral-histology-pptx>
18. Figura 5 Disponible en: [https://www.animated-teeth.com/tooth\\_extractions/a-tooth-extraction-healing-times.htm](https://www.animated-teeth.com/tooth_extractions/a-tooth-extraction-healing-times.htm)
19. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites: an experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*. 2003; 30(9):809–818.
20. Martínez, A. José., *Cirugía oral y maxilofacial*. Ed. El Manual Moderno, 1ra edición, 2009.

21. Teixeira F. Ebook, 17 (im) mutable laws in implant dentistry, 2016. Disponible en: <https://periospot.lpages.co/17-im-mutable-laws-in-implant-dentistry/>
22. Araújo, M. G., Silva, C. O., Misawa, M., & Sukekava, F. Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontology* 2000, 2015; 68(1), 122-134.
23. Koh, R. U., Rudek, I., & Wang, H. L. Immediate implant placement: positives and negatives. *Implant dentistry*, 2010; 19(2), 98-108.
24. Kan, J. Y. K., Rungcharassaeng, K., Deflorian, M., Weinstein, T., Wang, H. L., & Testori, T. (2018). Immediate implant placement and provisionalization of maxillary anterior single implants. *Periodontology* 2000, 77(1), 197-212.
25. Tettamanti, L., Andrisani, C., Bassi, M. A., Vinci, R., Silvestre-Rangil, J., & Tagliabue, A. Post extractive implant: evaluation of the critical aspects. *ORAL & implantology*, 2017; 10(2), 119–128.
26. Peñarrocha M. Atlas quirúrgico de implantología oral, Barcelona: Océano: Ergon, 1 edición, 2013.
27. Kourkouta, S. Implant therapy in the esthetic zone: smile line assessment. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2011; 31(2).
28. Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P. The interproximal height of bone: a guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *PracT. Periodontics Aesthet Dent* 1998; 10(9): 1131-1141; quiz 42.
29. Fradeani, Mauro. Rehabilitación estética en prostodoncia fija: Volumen 1. Análisis estético. Ed 1. Quintessence, 2006.
30. Moya-Villaescusa MJ, Sánchez-Pérez AJ. Valor pronóstico de la densidad ósea y de la movilidad en el éxito implantológico. *Rev. Esp. Cir. Oral Maxilofac.* 2016.
31. Figura 12 Disponible en:

[https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Clasificacion-de-la-calidad-osea-segun-Lekholm-y-Zarb-1985-Clase-1-el\\_fig1\\_311621568](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Clasificacion-de-la-calidad-osea-segun-Lekholm-y-Zarb-1985-Clase-1-el_fig1_311621568)

32. Romero, M. E., Veloso C. Ma., Krupp, S. Evaluación de la calidad del hueso en sitios de implantes dentales con tomografía computarizada, *Acta Odontológica Venezolana*, Vol. 54, No. 2, Año 2016.
33. Teixeira F. (2016). Immediate implants in the aesthetic zone: some tips and tricks that will help you. 18/08/2019, de PERIOSPOST Sitio web: <https://periospot.com/immediate-implants-in-the-aesthetic-zone-some-tips-and-tricks-that-will-help-you/>
34. Kan, J. Y., Roe, P., Rungcharassaeng, K., Patel, R. D., Waki, T., Lozada, J. L., & Zimmerman, G. Classification of sagittal root position in relation to the anterior maxillary osseous housing for immediate implant placement: a cone beam computed tomography study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2011; 26(4).
35. Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007; 19:99–104.
36. Levine R., Martin W., *Esthetic Risk Assessment in Implant Dentistry. Inside Dentistry.* August, 2012. Disponible en: <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2012/08/esthetic-risk-assessment-in-implant-dentistry>
37. Fuertes E.M, *Prótesis sobre implantes.*Edi.Sintesis.1ra edición, España, 2017.
38. Teixeira F. (2018) ¿Son iguales todas las superficies de implantes? De PERIOSPOT. Sitio web: <https://periospot.com/son-todas-las-superficies-de-implantes-iguales/>

39. Figura 17 Disponible en:  
<https://www.clinicadentalbernabeu.es/tipos-de-implante-dental>
40. Glocker M, Attin T, Schmidlin P. Ridge Preservation with Modified “Socket-Shield” Technique: A Methodological Case Series. *Dentistry Journal*, 2014.
41. Teixeira F. (2019) 12 curiosidades acerca del bundle bone, del GAP y de los implantes inmediatos. De PERIOSPOT. Sitio web: <https://periospot.com/12-curiosidades-acerca-del-bundle-bone-del-gap-y-de-los-implantes-inmediatos/>
42. Grunder, U. *Implants in the Esthetic Zone. A step-by-step treatment strategy*. 1ra edición, Quintessence Publishing, Alemania, 2016.
43. Bowen A., Técnicas quirúrgicas avanzadas para la regeneración ósea en Implantología. *Gaceta dental*. Mayo, 2009. Disponible en: <https://gacetadental.com/2009/05/tcnicas-quirrgicas-avanzadas-para-la-regeneracin-sea-en-implantologa-30943/>
44. Anitua E., Andia I. (2000). Un nuevo enfoque en la regeneración ósea: plasma rico en factores de crecimiento (P.R.G.F.). España: Puesta al día.
45. Tortolini, P., & Rubio, S. Diferentes alternativas de rellenos óseos. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 2012; 24(3), 133-138.
46. Teixeira F. Ebook, *Guided Bone Regeneration*, 2016. Disponible en: [https://periospot.com/gbr\\_ebook](https://periospot.com/gbr_ebook)
47. Reales G., Locher A., (S.F) *Biología del tejido óseo. Manual de Implantología Básica*. De ALPHA-BIO. Sitio web: <https://alpha-bio.net/media/2976/995-8218-r1-0415-5th-chapter-biology-of-bone-tissue-spanish-print.pdf>
48. Martín, B. G., de Bengoa Vallejo, R. B. Plasma rico en factores de crecimiento (PRGF). *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*, 2007; 1(1), 7-10.

49. Carrasco, J., Bonete, D., & Gomar, F. Plasma rico en plaquetas vs. Plasma rico en factores de crecimiento. *Revista española de cirugía osteoarticular*, 2009; 239(46), 127-140.
50. Murakam, E. (2008) Anexo al TEMA 3: Factores de crecimiento.
51. Anitua, E., Sánchez, M., Prado, R., & Orive, G. The P makes the difference in plasma rich in growth factors (PRGF) technology. *Platelets*, 2011; 22(6), 473-474.
52. Dossier científico tecnología ENDORET® (PRGF®) y sistema de implantes BTI (2017). De BTI. Sitio web: <http://bti-biotechnologyinstitute.com/mx/canalbti/busqueda/?type=documents>
53. Figura 27 Disponible en:  
<http://patriciacalatayud.blogspot.com/2015/11/blog-post.html>
54. Figura 28 Disponible en:  
[https://de.123rf.com/photo\\_59840222\\_eine-krankenschwester-nimmt-blut-f%C3%BCr-die-analyse.html](https://de.123rf.com/photo_59840222_eine-krankenschwester-nimmt-blut-f%C3%BCr-die-analyse.html)
55. Figura 29 Disponible en: <https://www.artedentalclinic.com/plasma-rico-en-factores-de-crecimiento/>
56. Anitua, E., Sánchez, M., Orive, G., & Andia, I. The potential impact of the preparation rich in growth factors (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials*, 2007; 28(31), 4551-4560.
57. Cat. 72 ESP -Endoret® (PRGF®) Endogenous Regenerative Technology cirugía oral Ed.6-Rev.1 FEBRERO 2017.
58. Elsayyad, A. A., & Osman, R. B. Osseodensification in Implant Dentistry: A Critical Review of the Literature. *Implant dentistry*, 2019; 28(3), 306-312.
59. Fuente Directa
60. Fotografías cortesía de la residente del Diplomado de Implantología Digital Rebeca Gómez.