



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

VIDEOS EDUCATIVOS DE LA TÉCNICA DE
REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA PARA EL AUMENTO DE
REBORDE ALVEOLAR CON TEJIDO DURO EN EL ÁREA DE
PERIODONTOLOGÍA II.

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL PROGRAMA DE
TITULACIÓN POR ALTO PROMEDIO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

DIANA ANGÉLICA GONZÁLEZ VELASCO

TUTOR: Mtra. ALEJANDRA CABRERA CORIA

ASESOR: Esp. BLANCA ITZEL MENDOZA ESPINOSA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

| ÍNDICE | Número de página |
|---|-------------------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. TÉCNICA DE AUMENTO DE REBORDE ALVEOLAR CON TEJIDO DURO | 3 |
| 3. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA..... | 3 |
| 3.1 Principios de la Regeneración Ósea Guiada..... | 3 |
| 3.2 Membranas..... | 5 |
| 3.2.1 Membranas reabsorbibles | 7 |
| 3.2.1.1 Membrana de Colágeno..... | 7 |
| 3.2.1.2 Membrana Sintética | 10 |
| 3.2.2 Membranas no reabsorbibles | 11 |
| 3.2.2.1 Politetrafluoro de etileno..... | 12 |
| 3.2.2.2 Malla de titanio..... | 14 |
| 3.3 Injertos óseos..... | 18 |
| 3.4 Clasificación de Defectos del Reborde Alveolar | 23 |
| 4. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MEMBRANA DE COLÁGENO | 26 |
| 4.1 Indicaciones | 26 |
| 4.2 Contraindicaciones..... | 26 |
| 4.3 Ventajas..... | 26 |
| 4.5 Técnica Quirúrgica de ROG con membrana de colágeno y su cicatrización. | 27 |
| 4.4 Desventajas | 27 |
| 4.6 Cuidados Preoperatorios y Postoperatorios | 31 |
| 4.7 Complicaciones..... | 32 |
| 5. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MEMBRANA DE POLITETRAFLUORO DE ETILENO CON REFUERZO DE TITANIO..... | 33 |
| 5.1 Indicaciones | 33 |
| 5.2 Contraindicaciones..... | 33 |
| 5.3 Ventajas..... | 33 |
| 5.4 Desventajas | 34 |
| 5.5 Técnica Quirúrgica de ROG con membrana de PTFE con refuerzo de titanio y su cicatrización | 34 |
| 5.6 Cuidados Preoperatorios y Postoperatorios | 38 |
| 5.7 Complicaciones..... | 39 |
| 6. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MALLA DE TITANIO | 41 |
| 6.1 Indicaciones | 41 |
| 6.2 Contraindicaciones..... | 41 |

| | |
|--|----|
| 6.3 Ventajas..... | 41 |
| 6.4 Desventajas | 42 |
| 6.5 Técnica quirúrgica de ROG con malla de titanio y su cicatrización..... | 43 |
| 6.6 Cuidados preoperatorios y postoperatorios | 47 |
| 6.7 Complicaciones..... | 48 |
| 7. ANEXO DE VIDEOS | 55 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 49 |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 50 |

1. INTRODUCCIÓN

La resorción del reborde alveolar está asociada a la pérdida dental, quistes y/o tumores odontogénicos y no odontogénicos, enfermedad periodontal, trauma, tratamientos de conductos mal y tratamientos protésicos mal realizados; los cuales van a producir distintos cambios morfológicos en el reborde alveolar causando una pérdida ósea ya sea vertical, horizontal o ambas, las cuales complican algunas de las funciones básicas del paciente como el habla, la masticación, la estética y en la deglución.

Se han desarrollado diferentes técnicas para el aumento de reborde alveolar con tejido duro, con el propósito de reconstruir estos defectos y tener las condiciones necesarias previas a una rehabilitación protésica. La elección de una técnica quirúrgica sobre otra dependerá de varios factores, entre los cuales se tiene; el tamaño y características del defecto, la salud del paciente, su alcance económico, así como la habilidad del odontólogo para realizar el procedimiento.

La Regeneración ósea guiada (ROG) al ser considerada una de las técnicas más utilizadas para corregir defectos generados por la resorción del reborde alveolar; es necesario que los estudiantes de la licenciatura de Cirujano dentista de la Facultad de Odontología de la UNAM, conozcan su aplicación, alcance e indicaciones, por lo que, el objetivo de este trabajo es la elaboración de tres videos educativos con el objetivo de darles un panorama general sobre las técnicas de Regeneración ósea guiada para su comprensión, abarcando la información que hoy se conoce respecto a estas técnicas incluyendo la utilización de dos membranas de barrera diferentes y malla de titanio, se señalan sus indicaciones, contraindicaciones, ventajas, desventajas, así como las técnicas quirúrgicas empleadas.

OBJETIVOS

La elaboración de tres videos educativos de las técnicas de Regeneración ósea Guiada para el aumento de reborde alveolar con tejido duro en el área de Periodontología II, utilizando dos membranas o barreras biológicas diferentes: membrana de colágeno, membrana de politetrafluoroetileno con refuerzo de titanio y malla de titanio, como instrumento educativo para los estudiantes de la licenciatura de Cirujano Dentista de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Describir las ventajas y limitaciones que ofrecen la membrana de colágeno, la membrana de politetrafluoroetileno con refuerzo de titanio y la malla de titanio, así como los pasos y las diferencias que pueden haber en la cirugía al utilizar una membrana u otra en la técnica de Regeneración ósea guiada.

2. TÉCNICA DE AUMENTO DE REBORDE ALVEOLAR CON TEJIDO DURO

REGENERACIÓN

En el glosario de términos de Periodontología de la Asociación Americana de Periodontología, se menciona que la regeneración es la reproducción o reconstitución de una pieza perdida o lesionada.¹

La Regeneración periodontal es un término histológico que tiene como objetivo la reconstrucción del aparato de inserción dental (ligamento periodontal, cemento, hueso alveolar).² En el caso de la regeneración ósea, esta pretende regenerar el hueso alveolar perdido.¹ Para poder aplicar el tratamiento regenerativo es imprescindible un control previo de la causa y de la patogenia del proceso destructivo con el fin de obtener una situación clínica más favorable para que los tejidos del periodonto ejerciten su capacidad de regenerarse.³

3. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA

La Regeneración Ósea Guiada (ROG) es una técnica que se utiliza para aumentar los defectos del reborde alveolar tanto verticales como horizontales o combinados para conseguir un volumen adecuado.⁴

Después de años de su estudio se ha catalogado como una de las técnicas con mayor uso y con mejores resultados.⁵

3.1 Principios de la Regeneración Ósea Guiada

Su principio biológico es utilizar membranas o también llamadas barreras biológicas, para excluir ciertos tipos de células de rápida proliferación como el tejido epitelial y el tejido conectivo, promoviendo el crecimiento de las células de lento crecimiento capaces de formar hueso. (Fig.1). La técnica de ROG puede complementarse con el uso de injertos óseos.⁶

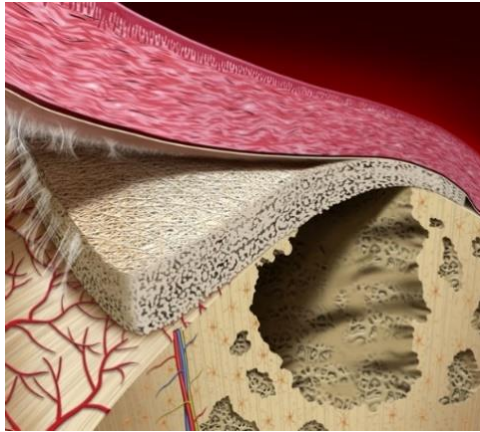


Fig.1 Membrana sobre un defecto óseo.⁷

Se dice que la ROG logra su objetivo cuando las células osteoprogenitoras exclusivamente crecen en el defecto óseo evitando la entrada de las células no osteogénicas ya que pueden imposibilitar la regeneración. Se ha estimado que el tiempo crítico para la migración de células epiteliales es a partir de los 14 días, por lo que es crucial que la membrana esté intacta durante el tiempo de la cicatrización temprana de la herida.⁸

En el año 2006 Wang publicó los principios biológicos para lograr la Regeneración ósea guiada con éxito; nombrada PASS por sus siglas en inglés (Primary wound closure, angiogenesis, space maintenance y clot stability) (Fig. 2), los cuales se enlistan a continuación^{5,6}:

1.- Cierre primario de la herida

Consiste en mejorar la curación y cicatrización de la herida a través del cierre sin tensión. Para lograrlo se debe poner atención en el diseño de las incisiones.⁵ Con la finalidad de disminuir el riesgo de la exposición de membrana, la contracción de la herida, la formación del coágulo, el remodelado óseo, la reepitelización y disminuir el malestar para el paciente.⁹

2.- Angiogénesis

La angiogenia es necesaria para obtener el aporte sanguíneo y proporcionar oxígeno, nutrientes y células mesenquimatosas indiferenciadas para incrementar mecanismos

importantes tempranos de la cicatrización, mediante perforaciones en las corticales para inducir el sangrado.^{5,9}

3.- Creación y mantenimiento de espacio

Provee espacio y previene el colapso mediante el uso de una membrana o barrera biológica y/o relleno óseo.⁵

4.- Estabilidad del coágulo.

Formación del coágulo sanguíneo a través de la estabilidad de la herida.⁵

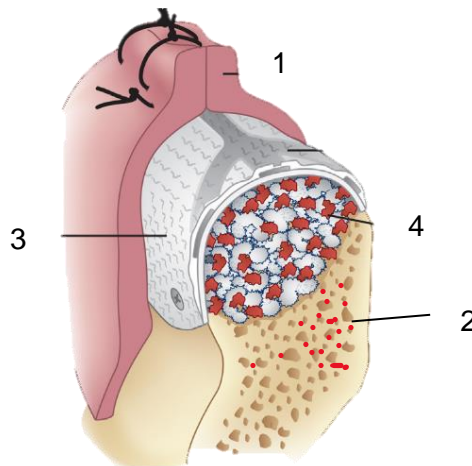


Fig. 2 Esquema representando los principios biológicos de Wang: 1 Cierre primario de la herida, 2 Angiogénesis, 3 Creación y mantenimiento de espacio, 4 Estabilidad del coágulo.⁵

3.2 Membranas

Las membranas o barreras biológicas utilizadas en la ROG tienen la tarea de evitar que el tejido de más rápida proliferación como lo es el tejido blando no entre en contacto con el defecto, y permitir que las células osteogénicas proliferen y formen nuevo hueso durante la cicatrización.⁷(Fig. 3).

Las membranas deben cumplir ciertas características para llevar a cabo su función con éxito. Como primer punto deben ser biocompatibles, no deben desencadenar una respuesta inflamatoria alrededor del tejido de la zona, al igual que deben tener la capacidad de tener cierta rigidez y mantener un espacio sobre el defecto óseo para permitir el paso a las células formadoras de hueso y deben de soportar fuerzas por la masticación o fuerzas externas. Si la membrana colapsa en el espacio del efecto, la regeneración es reducida y no se tendrá el resultado esperado.¹⁰

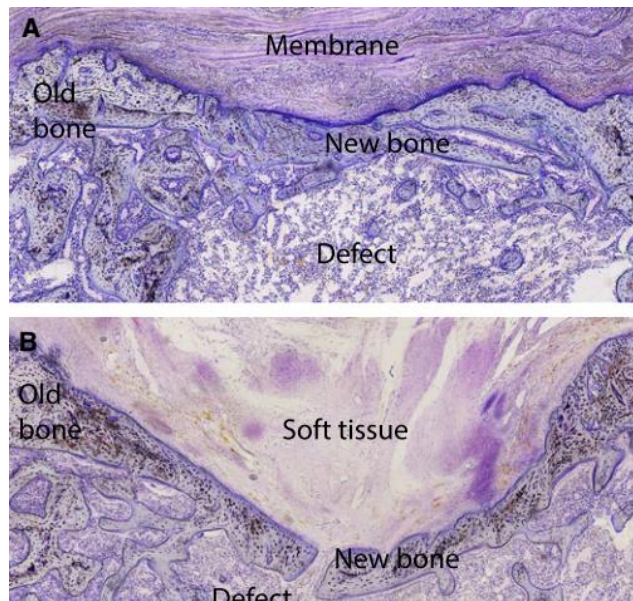


Fig.3 Hallazgos histológicos de una ROG. A) Corte histológico demostrando la estabilidad de una membrana de barrera para crear nuevo hueso evitando el paso del tejido blando. B) Colapso del tejido blando evitando formación de nuevo hueso requerido. ⁷

Por otro lado, debe presentar oclusividad permitiendo el paso a células osteogénicas así también como nutrientes, oxígeno y sustancias que favorezcan la regeneración y evitar el paso de los fibroblastos y/o tejido de granulación.¹¹

Esta oclusividad está de la mano con el tamaño de los poros de la membrana. Los poros de mayor tamaño permiten que las células que crecen con mayor rapidez invadan el espacio del defecto e inhiban la infiltración y actividad de las células formadoras de hueso. También actúa como un paso fácil para la contaminación de bacterias.¹²

En poros muy pequeños por otro lado, la migración celular se vería limitada provocando la formación de un tejido avascular y ausencia del crecimiento e infiltración de capilares.¹²

En adición la membrana debe unirse al periostio y adaptarse al tejido óseo adyacente sellando bordes para evitar filtraciones y el paso del tejido fibroso.¹¹ En último lugar debe tener cierta maleabilidad para poder ajustarla a los defectos sin dificultad, pero con la suficiente rigidez para que la membrana no colapse en el defecto óseo.¹¹

Las membranas de barrera utilizadas para RTG se pueden dividir en dos grupos de acuerdo con sus características de degradación.¹³

3.2.1 Membranas reabsorbibles

Las membranas reabsorbibles se pueden encontrar de manera natural y de manera sintética. Las membranas naturales de colágena pueden estar fabricadas de diferentes tejidos bovinos o porcinos utilizando diferentes órganos de los mismos animales para fabricarlas, la fuente animal va a determinar el tiempo de degradación.^{11,14.}

3.2.1.1 Membrana de Colágeno

El colágeno es un componente principal de la matriz extracelular natural y tendrá un papel importante con respecto al soporte estructural y será un importante componente en la comunicación con la célula-matriz.^{7,13,15}

Su uso como membrana se basa en el hecho de que es una macromolécula quimiotáctica para fibroblastos¹⁶, permite una rápida vascularización del injerto particulado necesaria para su maduración y su elasticidad permite crear un mayor volumen de injerto óseo, presenta gran biocompatibilidad debido a que no tiene efectos adversos alrededor de los tejidos durante su degradación, y además sirve de andamio para la migración celular.¹⁷

Membranas de origen bovino- Están constituidas de colágeno tipo I el cual se compone de tres cadenas, dos alfa-1 idénticas y otra diferente alfa-2. Es abundante en el hueso, tendón, piel, ligamentos, arterias, útero y córnea; y comprende entre 80 y 99% del total del colágeno. (Fig. 4). Se reabsorbe entre 4 y 8 semanas y se incorpora al tejido circundante.¹⁶ Es bien tolerado con una suave respuesta inflamatoria y sin causar retrasos en la curación.¹⁴

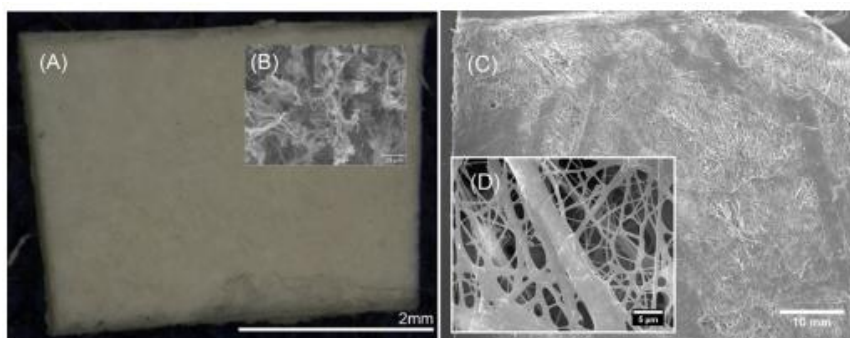


Fig. 4 (A) Macrofotografía de membrana de AlloDerm. (B) La imagen muestra la naturaleza fibrosa y la morfología de la membrana. (C y D) Imágenes de la membrana Cytoplast RTM. (C) Estructura general de la membrana de colágeno y (D) Microestructura de colágeno del tendón bovino 3D compuesta de micro y nano fibras de colágeno. ¹⁵

Por otro lado, tenemos las derivadas del pericardio constituidas por colágeno tipo I y III, el que está compuesto por tres cadenas idénticas alfa-1. Constituye la piel y se encuentra en el pulmón, válvulas del corazón, musculatura del corazón, útero, nervio, hígado, placenta, cordón umbilical, vasos sanguíneos, bazo, encía, riñón, ganglios linfáticos, esclera y otras estructuras del ojo. El colágeno tipo III se correlaciona con extensibilidad y puede contribuir a la elasticidad.¹⁶

Existe también la membrana de pericardio porcino tiene un espesor de 0,3-0,4mm lo que puede favorecer un cierre de la herida con menos tensión. Presenta un tiempo de reabsorción de 8 a 12 semanas con una adecuada integración al tejido, una adecuada invasión vascular, y favorece la formación de hueso, y se degrada además sin invasión de células inflamatorias.¹⁶

La reabsorción lenta de esta membrana se debe a que por su origen presenta una estabilidad en la reabsorción debido a que el colágeno del pericardio porcino presenta una interconexión compacta.¹⁶

Chiapasco y Zaniboni en el 2009 mencionaron que el revestimiento del injerto óseo con una membrana de colágeno en la ROG logró una ganancia ósea aproximada del 95%.¹² Sin embargo, se ha comentado que las membranas de colágena no son aptas para terapia de regeneración por su rápida reabsorción en 3 semanas. (Pfeifer, Ellinger 1988).¹⁶ Por otro lado, para pacientes que necesiten una morbilidad baja son ideales en caso de necesitar una ROG.¹

La necesidad de que las membranas a base de colágeno se mantengan por un período mayor de 4 semanas, se basa en que la migración celular al sitio del defecto tiene su máxima expresión entre el día 2 al 7 después de la cirugía con migración de la actividad mitótica al finalizar la tercera semana, por lo que la llegada de las células necesarias para la regeneración del sitio aparecerá en la 3 a 4 semana.¹⁶

Algunas de las membranas de colágena disponibles para la Regeneración ósea guiada son las siguientes:¹⁵

| Nombre Comercial | Composición | Tiempo de degradación |
|-------------------------|--|------------------------------|
| AlloDerm | Colágeno Tipo I – Derivada de piel de cadáver humano | 16 semanas |
| Bio-Gide | Colágeno Tipo I y III derivada de dermis porcina | 24 semanas |
| BioMend | Colágeno Tipo I - Derivada de tendón bovino. | 8 semanas |
| BioMend Extend | Colágeno Tipo I - Derivada de tendón bovino. | 18 semanas |
| Cytoplast RTM | Colágeno Tipo I - Derivada de tendón bovino. | 26-28 semanas |

En un intento por mejorar las membranas colágenas disponibles, se empezaron a desarrollar técnicas que, gracias a un determinado tratamiento de la membrana, conseguían una mejora en sus propiedades biomecánicas y su estabilidad.¹⁴ Estas membranas se les denominó Cross-linked (entrecruzadas) cuyo significado de este proceso es básicamente la resistencia de la membrana a la exposición en la cavidad oral, y permite el crecimiento epitelial sobre ella misma, mientras la regeneración se lleva a cabo.¹⁶ Este proceso de Crosslinking está asociado con una integración pobre al tejido y retardo en la invasión vascular (Rothamel et ál 2012).¹⁶

Estos sistemas físicos/químicos proporcionan a la membrana una mayor resistencia frente a la degradación enzimática por colagenasas y así poder mantener su

integridad estructural durante más tiempo, hasta que el coágulo formado bajo la membrana alcance un grado adecuado de maduración.¹⁴

La tasa de reabsorción de las membranas varía según el grado de entrecruzamiento de los materiales que la componen.¹⁴ Las membranas de colágeno entrecruzadas de tendón bovino o de dermis porcina se reabsorben en tiempos predeterminados entre 4 y 24 semanas, dependiendo de la membrana que se escoja.¹⁶

Se han comparado membranas cross-linked y no cross-linked en perros y en las zonas con exposición de la membrana no cross-linked se formó menos hueso que con el uso de membranas cross-linked.¹⁶ Además, a las 16 semanas hubo mayor formación de hueso cuando se utilizaron membranas cross-linked.¹⁶

La obtención de este proceso químico que se lleva a cabo con diferentes productos químicos dependiendo del fabricante entre ellos el formaldehído, glutaraldehído, difenilfosforilacida, hexametilenedisocianato, y luz ultravioleta.^{14,16}

3.2.1.2 Membrana Sintética

Las membranas sintéticas disponibles comercialmente se componen de polímeros alifáticos orgánicos como el ácido poliglicólico (PGA) o ácido poliláctico (PLA), y sus modificaciones.⁹

Son biocompatibles, biodegradables y son más fácil de manipular clínicamente en comparación con las membranas de PTFE, además de permitir la integración de tejidos, en adición tienen la capacidad de la encapsulación de fármacos.^{7,15}

Milella y col. en el 2001 evaluaron las características morfológicas y mecánicas de las membranas a base de poliéster disponibles comercialmente.¹⁸ Aunque las membranas demostraron inicialmente una alta resistencia (~12-14 MPa), pierden así completamente su propiedades estructurales y mecánicas en 4 semanas la fuerza máxima después de 14 días de exposición disminuyó significativamente (por debajo de 1 MPa).¹⁸

Las membranas sintéticas no son inertes ya que pueden esperarse algunas reacciones tisulares durante la degradación.¹³ También existe variabilidad y falta de control sobre la tasa de reabsorción de la membrana, que está influenciada por factores como el pH local y la composición de la materia.¹³ La biodegradación de estos poliésteres implica la división no enzimática de PGA y PLA en pirúvico y ácidos lácticos, respectivamente, que son productos finales comunes de la digestión de carbohidratos.¹⁵

El periodo de reabsorción de estas membranas oscila de 5 a 12 meses.¹⁵

| Nombre Comercial | Composición | Tiempo de degradación |
|-------------------------|---|------------------------------|
| Resolut LT | Poli-dl-lactico/ácido co-glicolico | 5-6 meses |
| Vycril | Poliglactin 910 Poliglicolido/polilactido | 9 meses |
| Atrisorb | Poli-dl-lactico y solvente (N-metil-2-pirolidone) | 6-12 meses |

La alta tasa de degradación, de las membranas sintéticas, reduce el tiempo de función disponible de la membrana de barrera y su capacidad de creación de espacio, lo que puede afectar el resultado del hueso regenerado.¹⁵

3.2.2 Membranas no reabsorbibles

Las membranas no reabsorbibles más utilizadas son las de politetrafluoroetileno (PTFE) y las de mallas de titanio, su característica principal es que no tienen la capacidad de degradarse y necesitan una segunda intervención quirúrgica para su retiro.⁵ Esto último puede verse como desventaja pero también podría ser una ventaja ya que permite al odontólogo controlar mejor el tiempo que la membrana permanecerá colocada, provee una función efectiva de barrera, y pueden mantener el espacio debajo de la membrana por el tiempo necesario. Tienen bajo riesgo de complicaciones y son sencillas para manejarse clínicamente.¹⁰

Chiapasco en su estudio del año 2009 menciona que el rango de éxito que tuvo al utilizar membranas no reabsorbibles fue del 60% a 97.5% de 887 pacientes.¹⁰

3.2.2.1 Politetrafluoro de etileno

Las membranas de Politetrafluoro de etileno (PTFE) tienen la característica de ser inertes y biocompatibles y actúan como barreras celulares, proveen espacio para la regeneración ósea y permite la integración tisular (Fig.5).¹⁵



Fig. 5 Imagen de una membrana Cytoplast (PTFE).¹⁹

Existen dos tipos de membranas de politetrafluoroetileno; el politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE) y densa (d-PTFE) las cuales se diferencian por el tamaño de sus poros.²⁰

3.2.2.1.1 Membrana de e-PTFE

La membrana está compuesta por un polímero químicamente estable y biológicamente inerte, pero su estructura es porosa y flexible. Estas combinaciones de características permiten que las membranas de e-PTFE resistan a la degradación producida por reacciones microbiológicas o enzimáticas. Consta de dos partes distintas, una microestructura abierta (porosidad de 100 a 300 μm) y una estructura oclusiva (porosidad $<8 \mu\text{m}$). La microestructura porosa promueve el crecimiento hacia el interior de las fibrillas de colágeno, lo que mejora la estabilidad de la membrana y permite la difusión de nutrientes a través de sus poros, que en conjunto estimulan más formación de hueso nuevo durante el período de curación inicial que los dispositivos no porosos. Por el contrario, la porción oclusiva es relativamente impermeable a los fluidos y bloquea completamente la migración de células de tejidos blandos al área de crecimiento óseo.²⁰

3.2.2.1.2 Membrana de d-PTFE

Por otro lado, la membrana de d-PTFE presenta una alta densidad y un tamaño de poro pequeño ($0,2 \mu\text{m}$), que protege el material de injerto subyacente y elimina la infiltración bacteriana en un sitio de aumento óseo. En adición, mantienen el espacio y estabilizan la herida, permiten el tiempo suficiente para que se produzca la regeneración del tejido sin interferir en la cicatrización del tejido mucoso.²⁰ (Fig.6)

La regeneración ósea exitosa con d-PTFE se logra cuando se obtiene un suministro de sangre adecuado de las perforaciones corticales circundantes.²⁰

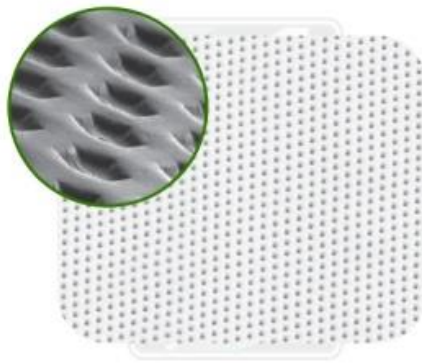


Fig.6 Imagen membrana Cytoplast TXT-200 (d-PTFE sin refuerzo de titanio). Mostrando microscópicamente su textura superficial hexagonal para permitir la adhesión celular sin aumentar su porosidad.²¹

3.2.2.1.3 Membrana de d-PTFE con refuerzo de Titanio

Para mejorar la rigidez a la membrana de d-PTFE se le dio la variación de agregarle un reforzamiento dentro de la estructura de la membrana.⁷ (Fig.7).

Los estudios han revelado que el refuerzo de titanio de las membranas de PTFE de alta densidad conduce a una capacidad regenerativa superior en comparación con las membranas tradicionales de PTFE expandido, principalmente debido al soporte mecánico adicional proporcionado por el marco de titanio contra las fuerzas de compresión ejercidas por el tejido blando, proporciona estabilidad y mayor rigidez, permitiendo darle forma a la membrana para adaptarse a una variedad de defectos.^{7,15}

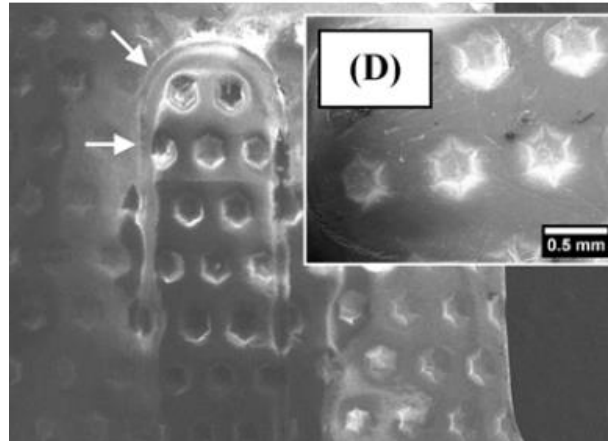


Fig.7 Imagen microscópica de la membrana Cytoplast Ti-250 (d-PTFE con refuerzo de titanio). Observando la estructura del titanio y la textura general de la superficie de la membrana.¹⁵

Comercialmente podemos encontrar las siguientes membranas de PTFE:²²

| Nombre Comercial | Composición |
|-------------------------|--------------------|
| Gore-Text | e-PTFE |
| Cytoplast TXT-200 | d-PTFE |
| Cytoplast Ti-250 | Ti-d-PTFE |

3.2.2.2 Malla de titanio

La introducción del uso de la malla de titanio en la reconstrucción del reborde alveolar atrófico fue dada por el doctor Philip Boyne en 1985.²³

Actualmente el titanio se utiliza en procedimientos quirúrgicos debido a su alta rigidez, baja densidad, resistencia a la corrosión y su buena biocompatibilidad.²⁴ La malla de titanio presenta propiedades únicas como una barrera biológica en la regeneración ósea guiada entre las principales se encuentra las siguientes:²⁴

Propiedades mecánicas: La malla de titanio provee buenas propiedades mecánicas, su alta dureza y rigidez accede a la creación de espacio necesario para la osteogénesis, su estabilidad permite mantener el injerto de hueso durante la

cicatrización y su gran plasticidad del material permite doblar, contornear y adaptar la malla a cualquier defecto óseo singular ayudando a reducir la opresión de la mucosa oral. (Fig.8). El resultado es el establecimiento de un espacio definido debajo de la malla que imita la forma de la cresta alveolar deseada.^{24,25}



Fig. 8 Imagen de una malla de titanio previamente adaptada.²⁴

El grosor de la membrana está directamente proporcional a sus propiedades mecánicas, varía de 0.1 a 0.6mm y por lo general la malla de titanio de 0.2mm puede ser la adecuada para la mayoría de los casos.²⁴

Los poros de la malla de titanio juegan un rol esencial en establecer soporte sanguíneo y facilitar el proceso metabólico de los injertos óseos en el área del defecto óseo.²⁴ (Fig. 9).

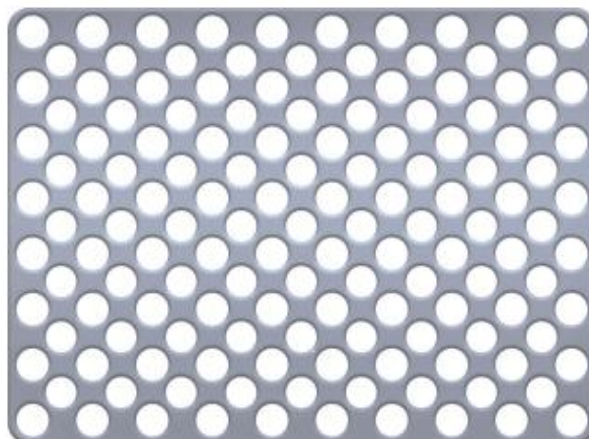


Fig. 9 Imagen de una malla de titanio.⁵

Sin embargo, la malla de titanio se ha considerado insuficiente para mantener la exclusión celular debido a la presencia de sus poros, se asume que las células no osteogénicas entrarían en un defecto a través de los poros de la malla de titanio más rápido que las células precursoras osteogénicas, lo que produciría una formación mínima de hueso debajo de la malla de titanio.²⁵ Por otro lado, esta información comenzó a cambiar después de algunos estudios entre uno de ellos de Weng et al en el 2000 menciona que se logró la regeneración ósea con malla de titanio en un mono de modelo.²⁵ El examen histológico reveló que dos tercios del espacio debajo de la malla de titanio se llenó con tejido similar a un hueso y solo un tercio era tejido blando, demostrando así que los poros de la malla de titanio no son un impedimento para la regeneración ósea.²⁵

Celletti demostró en 1994 que ocurriría una exposición de membrana a las 3 semanas después de la cirugía si la malla de titanio no presentara poros. debido a que podría bloquear el proceso de vascularización integral.²⁴

Algunos autores, para obtener mejores resultados respecto a la porosidad de la malla de titanio y la cantidad de hueso regenerado, han propuesto la adición de una barrera adicional a la malla con propiedades oclusivas de las células, por ejemplo, una membrana de colágeno reabsorbible sobre la malla de titanio para disminuir el paso de fibroblastos gingivales al defecto injertado.^{25,26}

En los últimos años se han desarrollado membranas de titanio impresas en 3D a través del sistema CAD CAM, con este sistema la estructura de la malla, el tamaño de los poros y el grosor de la malla de titanio impresa en 3D se podrá ajustar según las características que se requieran.²⁴ (Fig.10). El uso de modelos de estereolitografía son utilizados para conformar la malla tridimensionalmente; desde el primer artículo publicado por Mankovich en 1990 para mostrar el cráneo en 3D, muchos estudios se han realizado y muchas mejoras se han hecho a la técnica, con el fin de mejorar la exactitud de dichos modelos. Generalmente estos modelos son fabricados en poliuretano, resinas epóxicas o de acrílico.²⁶

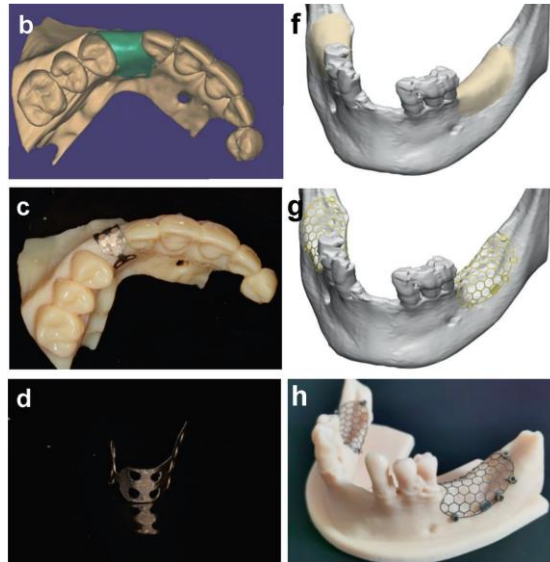


Fig. 10 Diseño malla de titanio a través del sistema CAD-CAM.²⁴

Propiedades biológicas y propiedades osteogénicas: La malla de titanio tiene una buena biocompatibilidad y puede ser compatible con los tejidos.²⁴

La biocompatibilidad de los materiales se puede dividir en resistencia a la corrosión y citotoxicidad. Debido a su baja conductividad eléctrica, el titanio es propenso a realizar una oxidación electroquímica para formar una capa de óxido pasiva e inerte. Esta capa de óxido se puede retener por debajo del pH del cuerpo humano, dando lugar a una alta y persistente resistencia a la corrosión en el titanio.²⁴

Se observó que después de la reconstrucción de la cresta alveolar realizada con malla de titanio, a menudo se puede encontrar una capa delgada de tejido blando de 1 a 2 mm de espesor sobre la superficie del hueso regenerado, llamada "pseudo-periostio".²⁴ (Fig.11). Algunos autores enfatizan la importancia de la formación de este tejido con el fin de evitar infección, protección de injerto óseo, y su absorción. Este tejido se forma dentro de las dos a seis semanas posteriores a la cirugía.^{24,27}

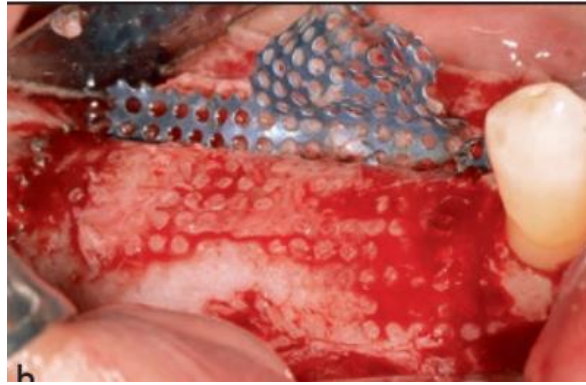


Fig. 11 Segunda intervención para retiro de malla de titanio, mostrando formación del pseudo-periostio entre el tejido regenerado y la malla de titanio.²⁶

3.3 Injertos óseos

El uso de membranas en combinación con injertos óseos ha demostrado mayor aumento de las dimensiones de la cresta alveolar, debido a las propiedades osteogénicas, osteoinductivas y osteoconductoras que pueden presentar los injertos óseos.²⁸ El éxito clínico va a depender del conocimiento de los principios biológicos de los injertos óseos, pero no dejando a un lado su manipulación.⁷

Los injertos óseos deben cumplir las características de ser biocompatibles y no generar reacción inflamatoria, presentar soporte de biodegradabilidad y deben ser reemplazados por el propio hueso del paciente.⁸

Entre los injertos óseos que se encuentran disponibles y que se pueden utilizar en la ROG encontramos a:

Injerto Autógeno

Para el aumento del reborde alveolar es considerado el estándar de oro por presentar las propiedades ideales de un injerto al ser osteogénico, osteoconductor y osteoinductor; además de tener una rápida cicatrización.^{12,29} Provee células formadoras de hueso esenciales para la osteogénesis, cuantas más células se hayan injertado, más formación de hueso habrá.⁷

Se puede obtener el injerto óseo de sitios extraorales por ejemplo de la cresta ilíaca, de la escápula, de la tibia y de las costillas o de sitios intrabucales que usualmente se usan para obtener injertos pequeños ya sea en bloque o particulado, el injerto intraoral

lo podemos obtener del mentón, de la rama mandibular, del paladar, de la tuberosidad del maxilar, entre otras zonas.⁷ (Fig. 12).

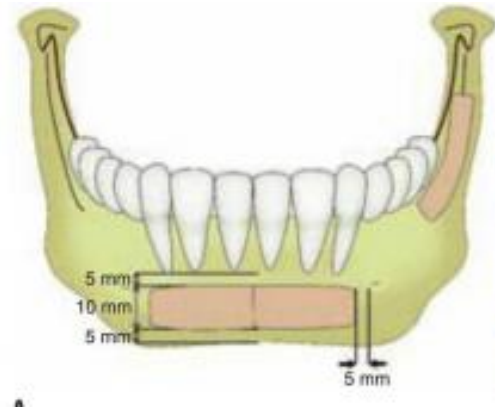


Fig. 12 Obtención de injertos autógenos intraorales de la rama mandibular y mentón.⁵

Tienen la característica de tener una rápida revascularización, dificultando conseguir grandes aumentos de cresta y en adición los injertos particulados no presentan una estructura rígida, limitando la capacidad del espacio necesario para los tratamientos de defectos de mayor tamaño, en este caso se utilizan membranas reforzadas con titanio para mantener el espacio, así como tornillos elevadores o microimplantes para su estabilidad y fijación.^{4,28} (Fig. 13).

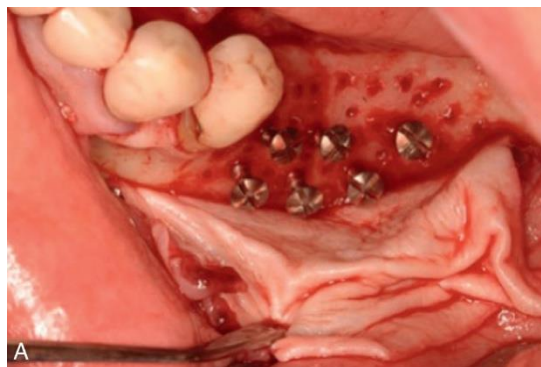


Fig. 13 Tornillos elevadores para mantener espacio.⁵

Los injertos autógenos pueden contener hueso cortical, esponjoso o cortico-esponjoso y presentarse bien en forma de bloque. Los injertos corticales presentan menor cantidad de células osteogénicas, por lo que podrían no ser capaces de mantener la viabilidad celular; en cambio, los esponjosos presentan en principio una mayor supervivencia debido a la mayor difusión de nutrientes y grado de revascularización desde el lecho receptor.²⁸

La tasa de reabsorción del injerto depende de su origen embriológico, los de origen membranoso (injerto de calota o mandíbula) no se reabsorben tanto como los de origen endocondral (injertos de cresta ilíaca). Los injertos óseos esponjosos se reabsorben más rápidamente que los injertos corticales, lo que indica que la reabsorción depende principalmente de la estructura y microarquitectura del injerto.

28

Aloinjertos

Proviene del tejido óseo de individuos de la misma especie, son obtenidos de donantes cadavéricos y procesados por congelamiento o desmineralización y congelamiento (Fig. 14); presentan propiedades osteoconductoras y osteoinductoras, que estimulan la formación de hueso.²⁸



Fig. 14 imagen ejemplificando a un donante cadavérico de donde se obtienen los aloinjertos.³⁰

Los aloinjertos presentan una serie de ventajas, evitan la morbilidad del sitio donante y el compromiso de tejidos sanos del huésped; disponibilidad inmediata, posibilidad de obtener tamaños, formas y cantidad apropiada, y almacenamiento durante largos periodos de tiempo. En algunas ocasiones pueden producirse reacciones

inmunológicas por lo que muestran una gran limitación y pueden transmitir enfermedades como resultado de su contenido proteico durante el proceso de desmineralización. Se han introducido pruebas de ácidos nucleicos (TAN) para detección del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y la hepatitis (Balsly et al, 2008).²⁸

Xenoinjertos

Es un material de origen animal que contienen los minerales naturales del hueso. Se considera un sustituto óseo que proviene de animales en su mayor parte bovino y equino, minerales semejantes al hueso humano, derivados de corales o algas. (Ver Fig.15).

Presenta propiedades osteoconductoras, es biocompatible y no interfiere con el proceso normal de la regeneración, soportando el crecimiento vascular, la migración, diferenciación celular y la consecuente formación de hueso siempre en un medio osteogénico propicio, siendo efectivo para el aumento óseo horizontal.^{8,28} Éstos se integran firmemente dentro de los tejidos circundantes y son mecánicamente estables. Presentan una tasa de resorción más lenta.²⁸

Los xenoinjertos presentan una fácil disponibilidad y están íntegramente libres de peligro de transmisión de enfermedades, siempre y cuando se cumplan los protocolos de procesamiento de esterilización.²⁸

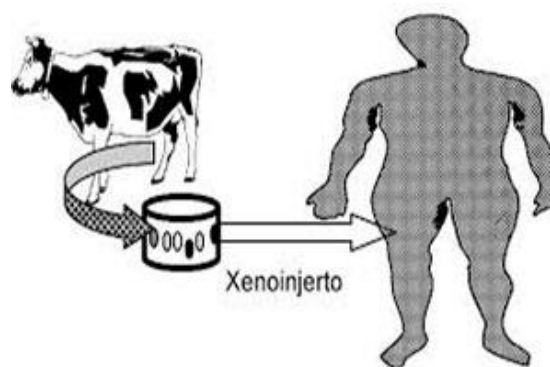


Fig. 15 Imagen de la obtención de un Xenoinjerto de origen bovino.³¹

Aloplásticos

Son materiales de naturaleza inerte (no orgánica), provenientes de materiales fabricados sintéticamente y se encuentran en variadas formas, tamaños y texturas. Las respuestas biológicas óseas dependen de las técnicas de fabricación, la cristalinidad, la porosidad y el grado de reabsorción.²⁸ Tienen buenas propiedades mecánicas y biológicas, adecuada reabsorción y osteoconductividad; Los más comercializados son los cristales bioactivos, entre ellos el betafosfato tricálcico (β -TCP) y la hidroxiapatita. Igualmente se encuentran los cerámicos bioactivos como el compuesto de sales de calcio y fosfato, y sales de sodio y silicio.²⁸

La hidroxiapatita tiene una alta resistencia a la reabsorción, mientras que el fosfato tricálcico tiene una reabsorción rápida y es sustituido por tejido óseo natural. (Fig.16). Sin embargo, esta rápida reabsorción se traduce en una reducción del volumen óseo aumentado, ambos permiten la formación de nuevo tejido óseo permitiendo estabilizar el coágulo de sangre y dar soporte a la osteogénesis durante las primeras fases de la regeneración.²⁸



Fig. 16 Ejemplificación de un injerto de hidroxiapatita de la marca Osteosynt.³

Dependiendo del fabricante se debe esperar aproximadamente 6 meses para obtener una buena regeneración.⁸

Proceso biológico al colocar un injerto óseo:

Cuando se coloca un injerto óseo se desencadenan acontecimientos histológicos que dependen de las características del injerto, el grado de vascularización y las características de la zona receptora.³³ (Ver Fig. 17).

Los procesos de incorporación que incluyen son:

1. Formación de un hematoma con liberación de citoquinas y factores de crecimiento.
2. Inflamación, migración y proliferación de células mesenquimales que desarrollan un tejido fibrovascular alrededor y en el interior del injerto.
3. Invasión vascular del injerto a través de los canales de Volkman o Havers.
4. Reabsorción focal osteoclástica de las superficies y del interior del injerto.
5. Formación de neohueso por vía endocondral o membranosos.³³

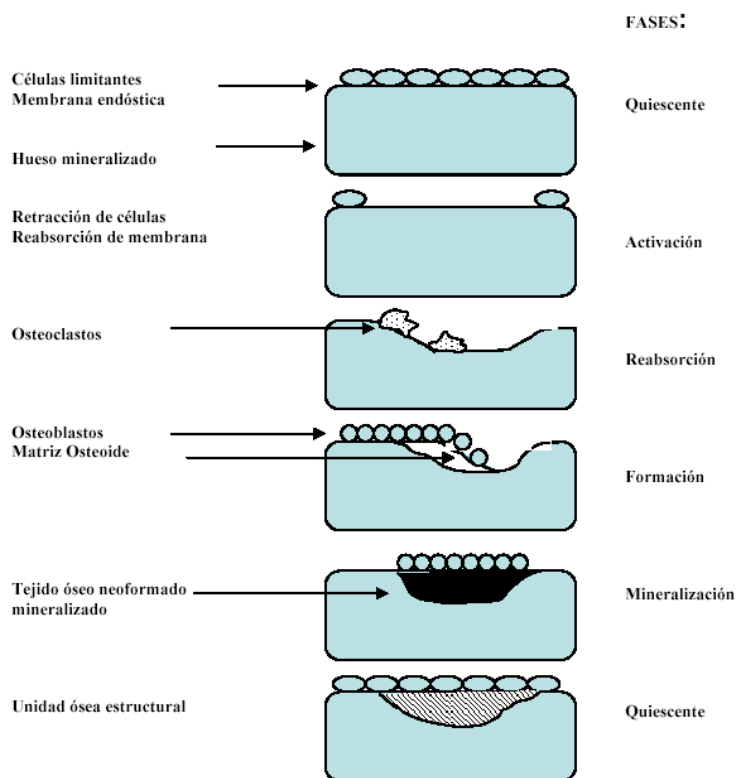


Fig. 17 Pasos del remodelado óseo.³⁴

3.4 Clasificación de Defectos del Reborde Alveolar

Los estados y defectos producidos por la reabsorción del reborde alveolar se han descrito por diferentes autores.^{35,36}

Estas clasificaciones ayudan a definir el problema clínico, predecir resultados de tratamientos realistas, planear los tratamientos quirúrgicos y protésicos propuestos y conocer sus limitaciones.³⁵

Diferentes clasificaciones se han propuesto:

Clasificación de Seibert

Seibert en 1983 clasifica los defectos del reborde alveolar en tres clases:³⁵ (Ver Fig. 18).

Clase I: Pérdida de dimensiones vestibulolingual, con altura apicocoronal normal.

Clase II: Pérdida de dimensiones apicocoronal, con espesor bucolingual normal.

Clase III: Representa una perdida en sentido vestibulolingual como en apicocoronal.³⁵

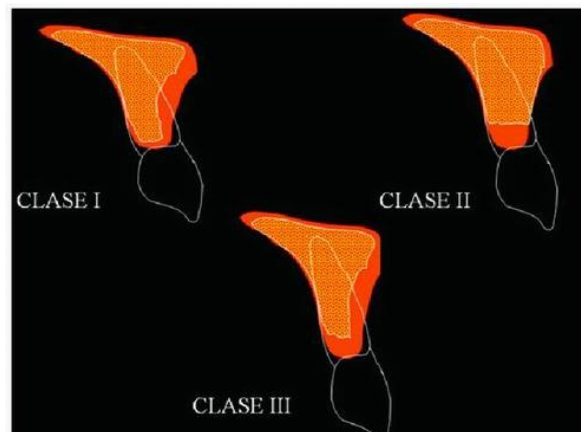


Fig. 18 Clasificación de Seibert.³⁷

Clasificación de Allen

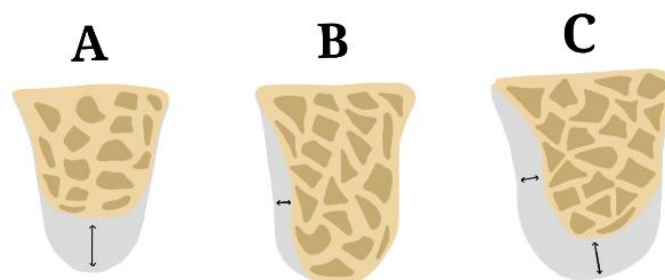
Allen en 1985 propone la siguiente clasificación: (Ver Fig.19).

Tipo A: Pérdida de tejido apicocoronal.

Tipo B: Pérdida de tejido bucolingual.

Tipo C: Combinación de A y B.

Leve: < 3mm, Moderado: 3-6 mm, Severo: > 6 mm.⁸



LEVE: < 3mm MODERADO: 3-6mm SEVERO >6 mm

Fig. 19 Clasificación de Allen.³⁸

Clasificación de Wang

Wang en el 2002 propone una modificación de la clasificación de Seibert que intenta abordar algunas de sus limitaciones:³⁵

Clase I: Horizontal: Pequeña (≤ 3 mm), Mediana (4 a 6 mm) Grande (≥ 7 mm).

Clase II: Vertical: Pequeña (≤ 3 mm), Mediana (4 a 6 mm) Grande (≥ 7 mm).

Clase III: Combinada: Pequeña (≤ 3 mm), Mediana (4 a 6 mm) grande (≥ 7 mm).

Considerando alternativas quirúrgicas tanto para prótesis fijas como para el manejo con implantes.³⁶ Ver Fig.20. Clasificación de Wang.

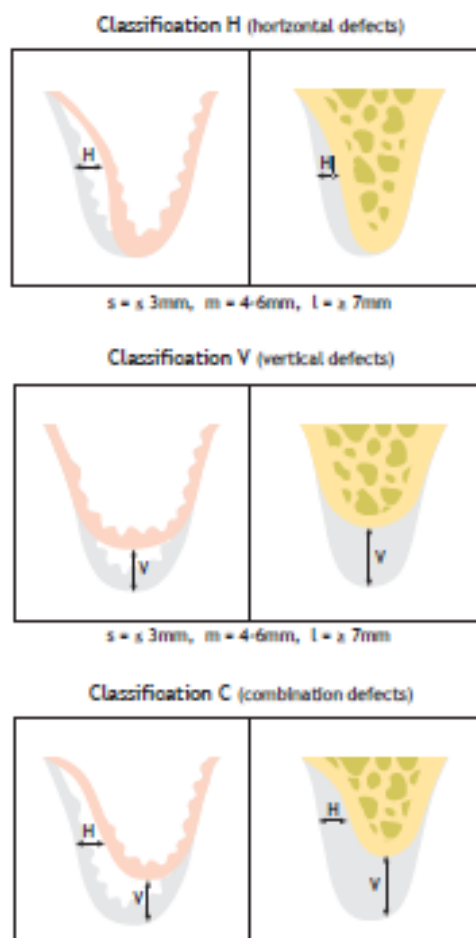


Fig. 20 Clasificación de Wang.³

4. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MEMBRANA DE COLÁGENO

4.1 Indicaciones

La ROG con membrana de colágeno está indicada en aquellos casos en donde existen defectos horizontales con espacio natural, dehiscencia ósea y fenestración que no requieren mayor fijación y estabilidad.⁷

Igualmente, cuando no hay presión en el injerto después de su colocación (por ejemplo, en los procedimientos de elevación del seno maxilar), o cuando no se ejerce fuerza por la masticación sobre los tejidos blandos.¹⁰

Pacientes que necesiten una ROG, pero presenten alguna condición sistémica y requieran que la cirugía tenga una duración y morbilidad menor.¹⁰

4.2 Contraindicaciones

Defectos de mayor tamaño ya que por la temprana reabsorción de la membrana no permitirá que el injerto óseo se regenere por completo.⁶

La ROG está contraindicada en pacientes con enfermedades sistémicas no controladas, con enfermedad periodontal no controlada, en pacientes fumadores.⁶

Pacientes descuidados con control de placa pobre (mayor de 15%) y que no tengan un compromiso para realizar los cuidados postoperatorios claves para que la técnica tenga éxito.⁶

4.3 Ventajas

La principal ventaja de las membranas reabsorbibles es la eliminación de una segunda cirugía para retirar la membrana, disminuyendo la morbilidad, dándole mayor comodidad al paciente y menos dolor y costo.⁶

Son de fácil manipulación e inhiben las células epiteliales, favorecen la inserción de las células del tejido conjuntivo y estimulan la agregación plaquetaria, lo que estabiliza la herida.⁵

Tienen la capacidad de atraer y activar las células de fibroblastos gingivales y permiten su paso para promover una buena cicatrización.¹¹

4.4 Desventajas

Entre sus desventajas se pueden encontrar la rapidez de su reabsorción provocando la incapacidad de generar un espacio suficiente poniendo en riesgo a la regeneración y permitiendo la entrada del tejido fibroso en la zona del defecto óseo.⁷ El hecho de eliminar una segunda intervención, sus características biológicas y la demanda que hoy en día tienen, hacen que las membranas de colágeno tengan un alto costo dificultando su alcance para todos los pacientes.¹¹

Por otro lado, el utilizar una membrana de colágeno puede generar su exposición ésta, está asociada a la reabsorción, accediendo el paso a bacterias que desarrollen un proceso inflamatorio e infección.⁷ Igualmente, se menciona que al ser reabsorbible tiene falta de rigidez no dando el suficiente espacio para la regeneración siendo así una de las principales desventajas.¹¹

4.5 Técnica Quirúrgica de ROG con membrana de colágeno y su cicatrización.

ROG en zona anterior superior y zona anterior inferior

1. Anestesia Local.

Mediante una técnica infiltrativa se anestesia el nervio alveolar anterior superior para los tejidos blandos de la porción anterior y se anestesia el nervio nasopalatino anterior para la porción anterior del paladar duro.³⁹

2. Diseño de la incisión y el colgajo.

El tamaño de la incisión debe permitir acceder a la zona quirúrgica sin afectar los tejidos adyacentes. Es importante considerar el biotipo del paciente y la cantidad de tejido queratinizado ya que si no hay suficiente cantidad se debe realizar previamente un aumento de tejido blando.⁹

En la zona anterior se realiza una primera incisión intracrestal utilizando un bisturí con hoja del número 15 o 15c a lo largo del reborde residual Ver Figura 21, efectuando un levantamiento de colgajo de espesor total.⁹

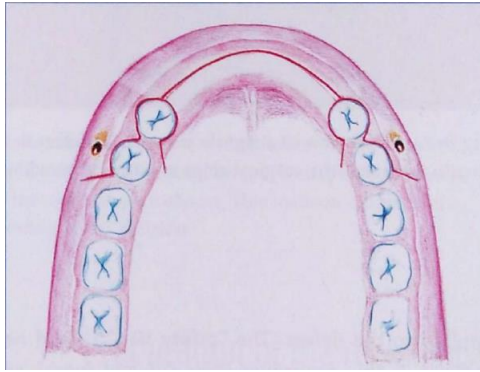


Fig. 21 Diseño de incisión intracrestal a lo largo del reborde alveolar en la zona anterior.⁴

Siempre que sea posible hay que respetar las papilas al preparar las incisiones. Si existe una papila favorable junto a una zona de injerto, hay que diseñar la incisión de manera que evite la papila o desplazarla al espacio interproximal adyacente.⁵

Es necesario realizar incisiones verticales de liberación o liberatrices por bucal, (Ver Figura 22), las cuales se deben alejar de la zona a regenerar para que en el cierre no se invada la zona del injerto y borde de la membrana, por otro lado, se deben alejar de las zonas que involucren la estética y se tendrá precaución de respetar estructuras anatómicas como el nervio metoniano.⁵

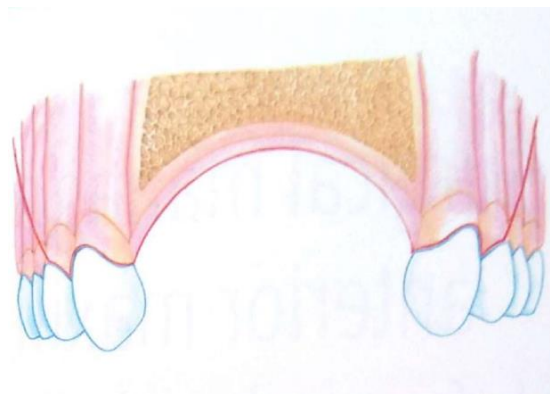


Fig. 22 Vista frontal del diseño de la incisión intracrestal con dos liberatrices.⁴

3. Reflexión del colgajo.

Se eleva el colgajo bucal y palatino o lingual de espesor total para descubrir el área del defecto con un elevador de periostio y se debe asegurar una disección del colgajo

para que esté libre de tensión, (Ver Figura 23). Se levanta el colgajo más allá de la línea mucogingival y al menos 5 mm más allá del defecto del hueso por vestibular.⁶

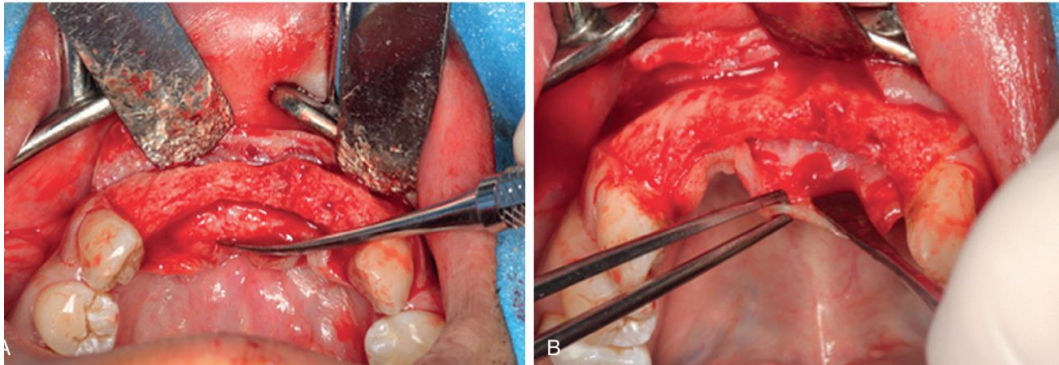


Fig. 23 Elevación de colgajo por bucal y palatino.⁵

4. Preparación del lecho receptor.

En la zona receptora vamos a encontrar hueso cortical en el cual mediante una fresa de bola o troncocónica 169L y solución irrigadora (suero fisiológico) se le van a realizar perforaciones para inducir el sangrado (Ver Fig.24), con el fin de aumentar la revascularización y aportar mayores factores de crecimiento en la zona del injerto para acelerar la cicatrización.⁵

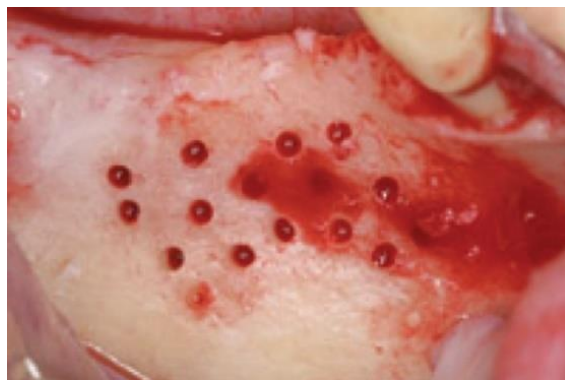


Fig. 24 Perforaciones realizadas para inducir sangrado.⁴⁰

5. Colocación de la membrana.

La membrana requiere cinco minutos previos a su colocación ajustarse a los tamaños del defecto y se hidrata con suero fisiológico o agua destilada.⁵

La membrana puede fijarse inicialmente a la zona apical o lingual del reborde con puntos simples de sutura. Se fija la membrana antes de introducir las partículas del injerto, esto garantiza que aquella no se desplazará al aplicar el injerto y se delimite la extensión apical del propio injerto.⁵

6. Colocación del injerto óseo.

Igualmente, previo a la colocación del injerto óseo se deja hidratando en suero fisiológico o con la sangre del paciente el tiempo indicado por el fabricante.⁶

Mediante una cucharilla de lucas se van colocando las partículas del injerto en el defecto de tal manera que quede cubierto y que la membrana ajuste por encima moldeando el injerto óseo.⁶ Así como lo muestra la Fig.25.

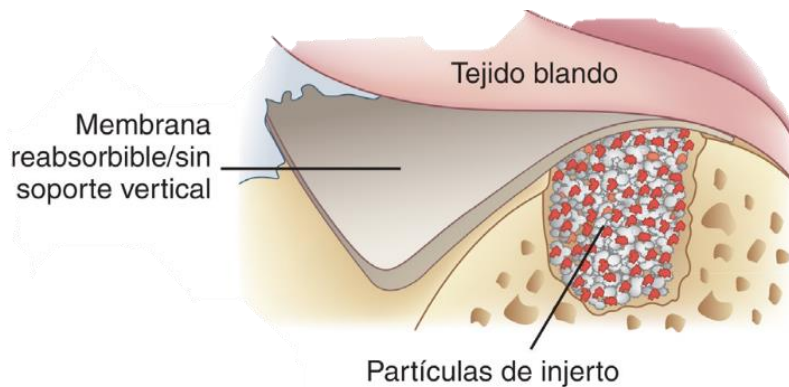


Fig.25 Esquematación de ROG con membrana reabsorbible.⁵

7. Cierre.

La sutura escogida debe incluir un material resistente a la tracción. Los materiales más utilizados actualmente son el Vicryl (absorbible) y el PTFE (no absorbible). Lo más importante al cerrar una herida en un tratamiento de ROG es lograr un cierre totalmente libre de tensión sobre el injerto sumergido, ver Figura 26. Al no lograrlo casi siempre el resultado es la exposición de la membrana y la pérdida del injerto.⁵

Para cerrar el colgajo se suelen combinar suturas continuas y de colchonero horizontales.⁵ Las suturas deberán permanecer de 14 a 21 días en la cavidad oral.⁴⁴



Fig. 26 Cierre de la herida sin tensión.⁵

4.6 Cuidados Preoperatorios y Postoperatorios

Se deben tener consideraciones antes de realizar una técnica de ROG, una de ellas es que el paciente deje de fumar por lo menos 3 meses antes de la cirugía. Estudios han establecido que el hábito tabaquismo puede retardar la cicatrización y aumentar la probabilidad de una infección.⁶

En caso de que el paciente tenga una condición sistémica ésta debe estar controlada y se deben tener las indicaciones en la interconsulta con su doctor de lo que se puede llevar a cabo en la cirugía y de lo que no.⁶

Se tendrá un control de la placa bacteriana y se le deben de dar instrucciones de higiene para que la condición periodontal se mantenga estable y se permita pasar a la fase quirúrgica.^{6,9}

Cuidados Postoperatorios

Se le debe comentar al paciente que evite cepillarse en la zona de la cirugía por 14 días. Se le indica al paciente una solución con gluconato de clorhexidina al 0.12%, desde el día de la cirugía hasta el retiro de sutura, media hora después del cepillado, para evitar la inactivación parcial o total de la clorhexidina debido a su interacción con el lauril sulfato sódico, componente de la pasta dental, 20 ml sin diluir por 30 segundos cada 12 hrs. por 14 días.⁹

Se le debe prescribir analgésico, antiinflamatorio y antibiótico para disminuir y controlar la posibilidad de una infección.⁴¹

El uso de amoxicilina con ácido clavulánico 500mg/125mg cada 8 hrs. por 7 a 10 días, su espectro abarca gramnegativos. En caso de que el paciente sea alérgico a la penicilina, se puede optar por la utilización de la claritromicina y la azitromicina 500mg una al día por 2 a 5 días, igualmente la clindamicina 300mg cada 8 horas por 8 días.^{47,48}

La utilización de AINE con efectos analgésico y antiinflamatorios serán necesarios posterior a una intervención quirúrgica. El uso de Paracetamol de 500mg cada 6 a 8 hrs, también podríamos hacer uso de Ibuprofeno 400mg cada 6 a 8 hrs. o Ketorolaco 10mg cada 8 hrs por 5 días.^{41,47}

Se deberá tener una dieta blanda sin irritantes como alimentos picantes o ácidos tales como alimentos con chile o limón y sin alimentos duros en la zona operada ya que estos podrían retrasar la cicatrización y podrían causar la exposición de la membrana tales como frutos secos, palomitas, galletas, frutas enteras. Esta alimentación deberá mantenerse los primeros días y al menos por 7 días; posteriormente en la próxima cita con el doctor, y de acuerdo con las condiciones en la que se encuentre la herida se decidirá si puede ir retomando una alimentación normal.^{41,44}

Se deberá revisar al paciente de manera regular durante el transcurso de las primeras seis semanas.⁴¹

4.7 Complicaciones

Una de las complicaciones más frecuentes durante la ROG con uso de membranas de colágeno es la exposición de la membrana por la liberación inadecuada del colgajo o por trauma del colgajo por el uso del cepillo dental sobre la zona en pacientes parcialmente edéntulo, el contacto continuo de alimentos duros sobre la zona, un inadecuado cierre del colgajo sin tensión y la utilización de prótesis removibles.⁴² Ante la exposición se ha observado curación espontánea, y posiblemente sea el resultado de la rápida degradación de la membrana en lugar del recrecimiento de tejido blando, en combinación con falta de irrigación vascular provocando poca regeneración cuando se expone la membrana y posiblemente su retiro.^{7,42}

Una vez que se expone se debe retirar a las cuatro semanas siempre y cuando sea una exposición mayor y se vean signos y síntomas de infección, el uso de gluconato

de clorhexidina y antibiótico puede ayudar a reducir las complicaciones postoperatorias e incluso podría evitarse el retiro de la membrana.⁴²

Otra de las complicaciones que puede presentarse es el desarrollo de una infección, por la exposición temprana de la membrana o por la contaminación de la zona operatoria durante la cirugía. Se menciona que el riesgo de infección se incrementa mientras la cantidad de hueso regenerado disminuye.⁴³

5. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MEMBRANA DE POLITETRAFLUORO DE ETILENO CON REFUERZO DE TITANIO

5.1 Indicaciones

La membrana de PTFE con refuerzo de titanio se ha indicado en aquellos casos donde existe un espacio interoclusal adecuado. Igualmente se ha demostrado buen resultado en defectos tanto verticales como en horizontales obteniendo en los defectos horizontales mejores resultados, en zonas posteriores y en defectos de mayor tamaño con una topografía irregular. Asimismo, están indicadas cuando se desean colocar implantes inmediatamente después de la extracción de la membrana.⁵

5.2 Contraindicaciones

Del mismo modo que las membranas reabsorbibles, tendremos una regeneración pobre en aquellos pacientes que tengan un déficit en su limpieza bucal y mal control de placa dentobacteriana, en aquellos que tengan enfermedad periodontal o presenten alguna enfermedad sistémica no controlada que pueda poner en riesgo la vida del paciente⁶; por otro lado en aquellos pacientes que no deseen una segunda intervención y no se pretenda aumentar su morbilidad también las membranas de PTFE con refuerzo de titanio está contraindicada.⁶

5.3 Ventajas

Una de las ventajas que presenta la membrana de PTFE con refuerzo de titanio es que puede mantener la función de barrera por tiempo más prolongado, retiene sus características fundamentales durante el tiempo necesario para que se pueda producir una cicatrización adecuada y retirarlas después.⁵

Naung en el 2019 en su artículo sobre una comparación de membranas menciona que las membranas de PTFE permiten una regeneración ligeramente mayor a las reabsorbibles.¹¹ En adición al presentar un refuerzo de titanio le provee a la membrana mayor rigidez y fuerza debido a su estabilidad polimérica y limita el movimiento del injerto.⁷

Elgali en el año 2007 en su artículo de Regeneración ósea guiada manifiesta que las membranas de PTFE con refuerzo de titanio tienen excelente compatibilidad por lo tanto no generan respuestas inflamatorias.⁷

5.4 Desventajas

Por ser una membrana no reabsorbible se va a requerir una segunda intervención para retirarla, aumentando el riesgo de exponer la regeneración, pudiendo provocar una infección y contaminación del injerto y de la membrana, incrementando las molestias e incomodidades del paciente.⁹

Presenta una alta frecuencia de complicaciones postoperatorias como la exposición prematura de las membranas de PTFE la cual es relativamente común y se informa que pueden ocurrir alrededor del 30% al 40% de las veces.¹¹

Chiapasco y Zaniboni en el 2009 mencionaron que las membranas de PTFE resultaron con infecciones y exposiciones, aunque la cobertura ósea fue de 63-100%, a pesar de las exposiciones.¹²

5.5 Técnica Quirúrgica de ROG con membrana de PTFE con refuerzo de titanio y su cicatrización

ROG en zona posterior superior

1. Anestesia Local

Mediante una técnica infiltrativa se anestesia el nervio alveolar medio y posterior para los tejidos blandos y órganos dentarios de la porción media y posterior del maxilar e igualmente se anestesia el nervio palatino mayor para la porción media y posterior del paladar.³⁹

2. Diseño de la incisión y del colgajo

Se realiza una incisión intracrestal con un bisturí y hoja del número 15 o 15c sobre la mucosa queratinizada que se extiende hasta el surco gingival de dos dientes adyacentes tanto mesial como distalmente. ⁴⁴ (Fig. 27).

En los casos en que se usa una membrana o barrera no reabsorbible y existe exposición de uno de sus bordes puede contribuirse al fallo del injerto, en tales casos; es mejor realizar una liberatriz y desplazar totalmente la incisión de alivio a un espacio interproximal totalmente diferente. ⁵

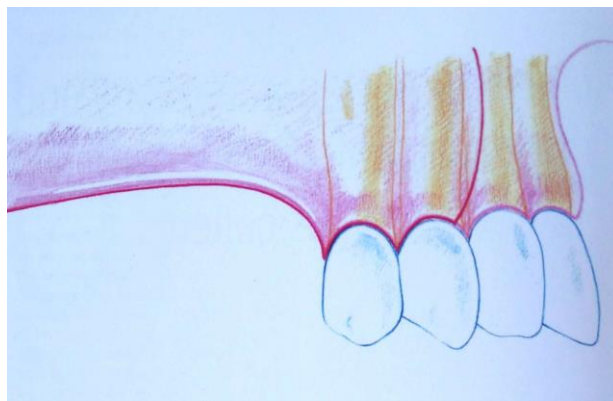


Fig. 27 Extensión de la incisión intracrestal hacia dos dientes adyacentes con una liberatriz. ⁴

3. Reflexión del colgajo

Se eleva un colgajo de espesor total, con un elevador de periostio o legra, más allá de la línea mucogingival para que esté libre de tensión y al menos 5 mm más allá del defecto óseo. ⁶

4. Preparación del lecho receptor.

En la zona posterior superior vamos a encontrar hueso cortical en el cual mediante una fresa de bola o troncocónica 169L o fresa de descortezamiento (Ver Fig. 28) y solución irrigadora (suero fisiológico) se le van a realizar perforaciones para inducir el sangrado (Ver Fig.29), con el fin de aumentar la revascularización y aportar mayores factores de crecimiento en la zona del injerto para acelerar la cicatrización. ⁹



Fig. 28 Fresa de descortezamiento-Osteogenics MR.⁴⁵



Fig. 29 Perforaciones en la cortical para inducir el sangrado.⁴⁵

5. Colocación del injerto óseo.

Previo a la colocación del injerto óseo se deja hidratando el mismo en suero fisiológico o con la sangre del paciente el tiempo indicado por el fabricante.⁷

Mediante una cucharilla de lucas se van colocando las partículas del injerto en el defecto de tal manera que quede cubierto. Y ajustando la membrana por encima moldeando el injerto óseo.⁶ Tal como se muestra en la Figura 30.



Fig. 30 Colocación de injerto óseo sobre defecto.⁴⁴

6. Colocación de la membrana.

La membrana se ajusta sobre el defecto procurando que el injerto se mantenga en su posición. La membrana puede ser acompañada o fijada con suturas, con tornillos auto perforantes (Ver Fig. 31) con ayuda de un mango atornillador (Ver Fig. 32), tachuelas o mediante pines por vestibular y por palatino.⁷ Tal como se muestra en la Figura 33.



Fig. 31 Tornillos de fijación de membrana (Osteogenics^{MR}).²⁹



Fig. 32 Mango atornillador (Osteogenics^{MR}).²⁹



Fig. 33 Fijación, con tornillos, membrana de e-PTFE con refuerzo de titanio.⁴⁴

7. Cierre

La sutura escogida debe incluir un material resistente a la tracción. Los materiales más utilizados actualmente son el Vicryl (absorbible) y el PTFE (no absorbible).⁵

La técnica de sutura es colocar suturas horizontales colchoneras y suturas simples en la liberatriz, estas suturas deberán estar libres de tensión y deberán permanecer de 14 a 21 días en la cavidad oral.⁴⁴

8. Retiro de sutura

Se recomienda retirar la membrana 6 semanas después de la cirugía para reducir el riesgo de complicaciones. Sin embargo, el tiempo puede variar dependiendo el fabricante de la membrana y el tiempo que se necesita para lograr una regeneración suficiente.⁴⁴

Se debe elevar un colgajo de espesor total para retirar la membrana de PTFE con refuerzo de titanio y los pins/tonillos de fijación. Se debe observar que el tejido óseo esté saludable sin ningún signo de infección.⁴⁴

9. Segundo Cierre

Se vuelve a suturar con suturas suspensorias o colchonero.²⁹

5.6 Cuidados Preoperatorios y Postoperatorios

Los cuidados preoperatorios se basan en una Fase 1 para el control de la placa dento bacteriana y realizar instrucciones de higiene para permitir pasar a la fase quirúrgica o Fase 2.⁹

Los cuidados postoperatorios entre un uso de membrana reabsorbible a una no reabsorbible pueden coincidir en la mayoría de ellos. Con base en la condición sistémica y para reducir complicaciones postoperatorias se recomienda prescribir Amoxicilina con ácido clavulánico, ibuprofeno para el dolor y colutorio de clorhexidina al 0.12% o en forma de gel, media hora después del cepillado, 20 ml sin diluir por 30 segundos, por 14 días.^{7,9}

El uso de amoxicilina con ácido clavulánico 500mg/125mg cada 8 hrs. por 7 a 10 días, su espectro abarca gramnegativos. En caso de que el paciente sea alérgico a la

penicilina, se puede optar la utilización de la claritromicina y la azitromicina 500mg al día por 2 a 5 días, igualmente la clindamicina 300mg cada 8 horas por 8 días.^{47,48}

La utilización de AINE con efectos analgésico y antiinflamatorios serán necesarios posterior a una intervención quirúrgica. El uso de Paracetamol de 500mg cada 6 a 8 hrs, también podríamos hacer uso de Ibuprofeno 400mg cada 6 a 8 hrs. o Ketorolaco 10mg cada 8 hrs por 5 días^{41,47}

Entre ellos se encuentran evitar bebidas calientes y comida dura que pueda rozar la zona. Se deberá tener una dieta blanda sin irritantes como alimentos picantes o ácidos tales como alimentos con chile o limón y sin alimentos duros en la zona operada ya que estos podrían retrasar en la cicatrización y podría causar la exposición de la membrana tales como frutos secos, palomitas, galletas, frutas enteras. Esta alimentación deberá mantenerse los primeros días y al menos por 7 días; posteriormente en la próxima cita con el doctor y de acuerdo con las condiciones en la que se encuentre la herida se decidirá si puede ir retomando una alimentación normal.^{41,44}

Se recomienda en pacientes que utilizan prótesis removerla durante el periodo de cicatrización para no interrumpir la cicatrización, evitar una presión excesiva, lograr una limpieza correcta y así no permitir acumulación de placa que estimule al desarrollo de una infección.⁴¹

En su mayoría la sutura se recomienda retirar de 15 a 21 días posteriores a la cirugía.⁴¹

5.7 Complicaciones

El cierre primario es necesario siempre sobre membranas de PTFE, lo que puede ser un desafío en defectos más grandes. En casos que se induzca la exposición de ella (Ver Fig. 34), se conducirá a la migración de microorganismos e infección bacteriana que podrían comprometer el aumento óseo y su regeneración.¹¹



Fig.34 Exposición de membrana de e-PTFE con refuerzo de titanio.⁴⁴

La baja porosidad de las membranas de PTFE puede restringir el suministro de sangre en el área quirúrgica por lo que puede haber retrasos en la formación de hueso y en estimular la remodelación vascular.⁴⁴

La penetración bacteriana desde la superficie exterior a la interior de una membrana de PTFE es inevitable en un entorno bucal.⁴⁴

Fontana en el 2016 plantea una clasificación de las complicaciones durante el periodo de cicatrización, incluyendo la asociación con las membranas de PTFE, basada en publicaciones clínicas. Se describen cuatro clases de exposiciones de membrana:⁴⁴

Clase I; Exposición pequeña menor a 3mm: La membrana no debe ser retirada para evitar el paso de las bacterias, se deberá colocar clorhexidina al 0.2% en gel en la zona expuesta y deberá el odontólogo realizar consultas cada semana para ir monitoreando la exposición.⁴⁴

Clase II; Exposición amplia mayor a 3mm: Se deberá retirar inmediatamente la membrana y mantener un cierre de colgajo para permitir la cicatrización del área aumentada. Sin embargo, las dimensiones de exposición deberán ser evaluada para determinar si es necesario retirarla o tratarla como una exposición clase I.⁴⁴

Clase III; Exposición de membrana y presencia de exudado purulento: Su tratamiento consiste en retirar la membrana y realizar un legrado en la zona aumentada.⁴⁴

Clase IV: Absceso en la zona tratada sin exposición de membrana: Está asociada a la contaminación bacteriana del área del injerto. Se debe realizar al igual que en una Clase II con la adición de recetar antibióticos.⁴⁴

6. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MALLA DE TITANIO

6.1 Indicaciones

La técnica de ROG con malla de titanio está indicada en defectos horizontales o verticales severos del reborde alveolar, ya que provee propiedades mecánicas superiores y permite una adecuada osteogénesis durante su aplicación.²⁴

La colocación de implante simultaneo a la aplicación de malla de titanio reduce traumas e inferencias osteogénicas con ayuda de los poros que presenta, elimina una segunda cirugía y reducción del proceso.²⁴

6.2 Contraindicaciones

La utilización de una malla de titanio en la técnica de ROG esta contraindicada en defectos localizados donde la propia morfología del defecto es suficiente para lograr la estabilidad del injerto.²³ Igualmente existe un alto riesgo de exposición prematura de la malla.²³

6.3 Ventajas

La malla de titanio en la técnica de ROG presenta alta estabilidad al proceso de osteogénesis para lograr un aumento del reborde alveolar en dirección vertical y horizontal.²⁴ En adición provee suficiente rigidez para mantener el espacio y proteger los injertos óseos, presenta gran flexibilidad lo que reduce el riesgo de la ruptura del tejido.^{24, 33}

Mantiene el suministro de sangre en el injerto óseo a través de los poros que presenta la malla de titanio⁴⁶, desventajas que podrían tener otras membranas al bloquear el suministro sanguíneo al sitio quirúrgico.⁴⁶

Presenta buena biocompatibilidad y puede ser compatible con los demás tejidos. La probabilidad de presentar una resorción ósea será baja al utilizar una malla de titanio y al exponerse la misma será difícil observar una infección debido a su densidad y a su superficie; las cuales permiten que la malla de titanio sea menos susceptible a la adherencia bacteriana. Por lo tanto, si se presentara la exposición de la malla de titanio no será necesario removerla inmediatamente.^{24,11,7}

6.4 Desventajas

El grosor y la porosidad que presenta la malla de titanio puede afectar en la formación total del nuevo hueso. El tamaño del poro de la malla podría afectar en la proporción del tejido óseo formado y la formación del tejido blando por debajo de la membrana de titanio.²⁴

El autor Xie en su artículo de mallas de titanio del 2004 menciona que posterior a la reconstrucción alveolar utilizando malla de titanio se encontró una capa de 1-2mm de grosor de tejido blando por encima del hueso regenerado llamado pseudo-periostio (Ver Fig. 35), que podría estar relacionado a la insuficiente exclusión celular debido al tamaño de los poros.²⁴

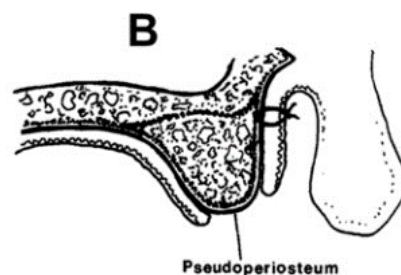


Fig. 35 Diagrama de la formación de pseudo-periostio por encima del tejido óseo regenerado.²³

Del mismo modo que las membranas no reabsorbibles, éstas no pueden ser absorbidas por el cuerpo y necesitan una segunda intervención para su retiro causando mayor incomodidad a los pacientes.²⁹

La malla de titanio necesita ser adaptada y darle forma del defecto óseo. Este proceso será sensible, tomará más tiempo en la cirugía y será más laboriosa. De igual manera

al adaptar la malla de titanio se podrían presentar bordes afilados los cuales podrían estimular a la mucosa provocando la ruptura de la mucosa y la exposición de la malla.²⁹

6.5 Técnica quirúrgica de ROG con malla de titanio y su cicatrización ROG en zona posterior inferior

1. Anestesia Local

Se utiliza la técnica del nervio alveolar inferior. Esta técnica se utiliza para anestesiarse los órganos dentarios mandibulares, del tercer molar hasta la línea media, el mucoperiosteo bucal, mucosa anterior y labio inferior.³⁹

2. Diseño de la incisión y el colgajo.

Se realiza una incisión horizontal a través de la cresta ósea (Fig. 36), y se realizan incisiones de liberación verticales en la cara bucal de los sitios para proporcionar un acceso adecuado y un eventual reposicionamiento coronal.²⁴

Se debe tomar precaución en evitar estructuras vitales como el nervio mentoniano y el nervio lingual.²⁴

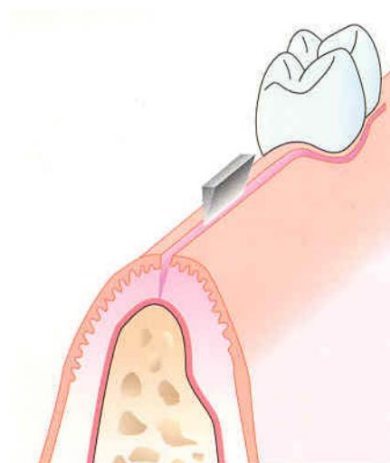


Fig. 36 Extensión de la incisión horizontal a lo largo del reborde alveolar.⁴

3. Reflexión del colgajo

Se eleva un colgajo de espesor total, con un elevador de periostio o legra, por vestibular y palatino más allá de la línea mucogingival para que esté libre de tensión y al menos 5 mm más allá del defecto óseo.⁶ Como lo muestra la Figura 37.



Fig. 37 Colgajo de espesor total.²⁴

4. Preparación del lecho receptor

La cortical de los defectos es perforada con una fresa redonda para provocar sangrado e infiltración de células osteogénicas de los espacios de la médula ósea hacia el injerto óseo que se va a colocar.²⁴ Tal como lo muestra la Figura 38.



Fig. 38 Preparación de perforación en la cortical para inducir el sangrado.²⁴

Previo a la colocación del injerto óseo se le da la forma a la malla de titanio (Ver Fig.39) creando un espacio definido entre la malla y el área con las perforaciones imitando la forma del reborde deseado.²⁴

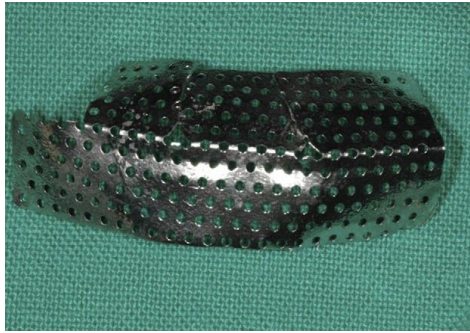


Fig. 39 Ajuste de la malla de titanio de acuerdo con las características que se requieren.²⁴

4. Colocación del injerto óseo.

Previo a la colocación del injerto óseo se deja hidratando el mismo en suero fisiológico o con la sangre del paciente el tiempo indicado por el fabricante.⁷

Mediante una cucharilla de lucas se van colocando las partículas del injerto en el defecto de tal manera que quede cubierto por la membrana.⁶

6. Colocación de la malla de titanio.

Se termina reposicionando la membrana previamente adaptada y es fijada mediante tornillos, tachuelas o pines. Es necesario fijarla para prevenir movimientos que puedan afectar la formación del coágulo.^{24,29} Tal como lo muestra la Figura 40.



Fig. 40 Se pueden utilizar tornillos de titanio para inmovilizar la malla de titanio, y los tornillos y la malla de titanio se podrán retirar en la cirugía durante la colocación de los implantes.²⁹

Al realizar un aumento de reborde alveolar en el espacio de un solo diente, con la colocación simultánea del implante, se pueden utilizar suturas absorbibles para fijar la malla de titanio y evitar que tornillos de fijación tenga algún impacto sobre los implantes.²⁹

Para pacientes con aumento óseo en varios sitios dentales, los tornillos de titanio se pueden fijar entre los implantes sin afectar el implante durante la implantación simultánea.²⁹

7. Cierre

Los colgajos son reposicionados logrando un cierre primario libre de tensión.²⁴ Se recomienda el uso de sutura reabsorbible de Vycril 3.0 o sutura de polipropileno 5.0.²³ Deberán permanecer de 14 a 21 días en la cavidad oral.⁴⁴

8 Retiro de Malla

Posterior a 5 o 6 meses, dependiendo el tiempo requerido para una regeneración suficiente y por el tipo de injerto óseo utilizado, es retirada la malla de titanio seguido de la posible colocación de implante.²⁴ (Ver Fig. 41).

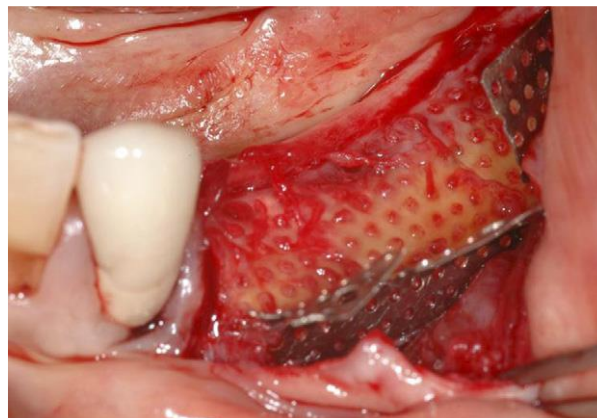


Fig. 41 Resultados ROG con malla de titanio posteriores a 6 meses de osteointegración.²⁴

6.6 Cuidados preoperatorios y postoperatorios

Para prevenir complicaciones postoperatorias, se debe hacer lo siguiente: antes de la cirugía, se debe realizar una evaluación precisa del estado general del paciente y las condiciones locales del área de operación deben estar en salud para evitar una futura infección, y se deben tomar antibióticos antes de la operación si es necesario.²⁹

En cuanto, a las estrategias para prevenir las complicaciones comunes durante la aplicación de la malla de titanio, es necesario enfocarnos en las preparaciones preoperatorias, los procedimientos quirúrgicos y los cuidados postoperatorios para controlar los factores de riesgo.²⁹

Los pacientes deben recibir antibióticos, analgésicos y enjuagues con colutorio de clorhexidina al 0.12%, media hora después del cepillado, para evitar la inactivación parcial o total del clorhexidina debido a su interacción con el lauril sulfato sódico, componente de la pasta dental, 20 ml sin diluir por 30 segundos cada 12 hrs por 14 días.^{9,29} En caso de exposición de membrana se le pedirá al paciente que siga utilizando el gluconato de clorhexidina y se deberá tener limpieza en la zona de la malla expuesta retirando la placa bacteriana que se pueda fijar en la zona.²³

El uso de amoxicilina con ácido clavulánico 500mg/125mg cada 8 hrs. por 7 a 10 días, su espectro abarca gramnegativos. En caso de que el paciente sea alérgico a la penicilina, se puede optar la utilización de la claritromicina y la azitromicina 500mg al día por 2 a 5 días, igualmente la clindamicina 300mg cada 8 horas por 8 días.^{47,48}

La utilización de AINE con efectos analgésico y antiinflamatorios serán necesarios posterior a una intervención quirúrgica. El uso de Paracetamol de 500mg cada 6 a 8 hrs, también podríamos hacer uso de Ibuprofeno 400mg cada 6 a 8 hrs. o Ketorolaco 10mg cada 8 hrs por 5 días.^{41,47}

Se deberá tener una dieta blanda sin irritantes como alimentos picantes o ácidos tales como alimentos con limón y sin alimentos duros en la zona operada ya que estos podrían retrasar en la cicatrización y podría causar la exposición de la membrana tales como frutos secos, palomitas, galletas, frutas enteras. Esta alimentación deberá mantenerse los primeros días y al menos por 7 días; posteriormente en la próxima

cita con el doctor, y de acuerdo con las condiciones en la que se encuentre la herida se decidirá si puede ir retomando una alimentación normal.⁴¹

6.7 Complicaciones

Durante la etapa de cicatrización, la dehiscencia de la herida y la exposición de la malla de titanio son las principales complicaciones en la ROG con malla de titanio.²⁹ La rigidez de la malla de titanio y sus bordes afilados que se generan al cortar y doblar pueden provocar una estimulación perjudicial en los colgajos de la mucosa, dando lugar a la rotura de la mucosa y la consiguiente exposición de la malla.²⁹

El rango de exposición de la malla de titanio es menor que si utilizáramos una membrana PTFE.²⁴ Independientemente de la exposición temprana o tardía de la malla de titanio, no es fácil causar la infección por la superficie lisa de la malla de titanio y el efecto protector del pseudo-periostio formado entre la malla de titanio y el material del injerto óseo.²⁹

8. CONCLUSIONES

La Regeneración ósea guiada es una técnica quirúrgica utilizada para reconstruir defectos del reborde alveolar del maxilar y/o mandíbula con la ayuda de membranas o barreras biológicas ya sean reabsorbibles y no reabsorbibles con el fin de dar paso a células osteogénicas sobre el defecto óseo, excluyendo fibroblastos y células epiteliales para poder obtener un volumen suficiente.

El éxito de la Regeneración ósea guiada se basará en diferentes factores; el adecuado diagnóstico es fundamental, la experiencia y conocimiento del operador para poder realizar la técnica de ROG, la adecuada selección de la membrana o barrera biológica, la correcta selección del injerto óseo, entre otros. En adición, es imprescindible la realización de un procedimiento quirúrgico completo y ordenado siguiendo los principios de la regeneración ósea guiada descritos por Wang en el 2006, para disminuir complicaciones intraoperatorias y postoperatorias y así, obtener buena ganancia ósea y excelentes resultados. No obstante, resulta indispensable contar con el compromiso del paciente.

Podemos concluir que la regeneración ósea guiada ha sido seleccionada por muchos odontólogos ya que ha demostrado tener un bajo riesgo de complicaciones, baja morbilidad y buena ganancia ósea, garantizando conseguir dimensiones adecuadas para una futura rehabilitación protésica. Y debido a que cada membrana o barrera biológica presenta características únicas, se deberá tener conocimiento de ellas para poder elegir una membrana sobre otra con base en la experiencia, habilidad del odontólogo y a las características clínicas que puedan presentar los defectos del reborde alveolar y así poder lograr una Regeneración ósea guiada adecuada o satisfactoria.

Por lo tanto, este trabajo complementado con los videos realizados, se podrán utilizar como material educativo e ilustrativo para obtener un panorama general con la información fundamental de la técnica de regeneración ósea guiada y junto con una investigación adicional en caso de ser necesaria, los estudiantes de la Facultad de Odontología de la UNAM puedan tener ésta técnica en consideración en caso de que llegue un paciente candidato a una ROG, a la Clínica de Periodontología II y ser capaces para remitirlos a nuestros compañeros de Posgrado de la UNAM.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Glossary of Periodontal Terms - AAP Connect [Internet]. Members.perio.org. 2022 [citado 2022 Enero 10]. Disponible en: <https://members.perio.org/libraries/glossary?ssopc=1>

2 Zabalegui I. Regeneración periodontal multidisciplinar. Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia. 2016;4-51.

3 Alpiste F, Buitargo P, De Grado P. Regeneración periodontal en la práctica clínica Periodontal regeneration in clinical practice. Med oral patol oral cirbucal. 2006;2(4).

4 Urban I. El aumento vertical y horizontal de la cresta. Barcelona: Quintessence; 2017.

5 Esnik R, Misch C. Implantología contemporánea. Barcelona: Elsevier; 2021.

6 Istvan AU, Monje A. Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. 2019;31(2):331-338.

7 Elgali I, Omar O, Dahlin C, Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. European Journal of Oral Sciences. 2017;125(5):315-337.

8 Falcón Guerrero B. Manejo de los defectos horizontales del reborde alveolar. JPAPO.2017;2(1):30-34.

9 Lindhe, J, Lang, N, Berglundh T, Giannobile W and Sanz M. Clinical periodontology and implant dentistry. West Sussex: John Wiley and Sons;2015.

10 Rakhmatia Y, Ayukawa Y, Furuhashi A, Koyano K. Current barrier membranes: Titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. Journal of Prosthodontic Research. 2013;57(1):3-14.

- 11 Naung N, Shehata E, Van Sickels J. Resorbable Versus Nonresorbable Membranes. *Dental Clinics of North America*. 2019;63(3):419-431.
- 12 Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2006;17(S2):136-159.
- 13 Sam G. Evolution of Barrier Membranes in Periodontal Regeneration-“Are the third Generation Membranes really here?”. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2014;8(12):14-16.
- 14 Pico Blanco A. Actualización en el uso de membranas reabsorbibles en implantes. *Gaceta dental*. 2008;189:86-102.
- 15 Bottino M, Thomas V, Schmidt G, Vohra Y, Chu T, Kowolik M et al. Recent advances in the development of GTR/GBR membranes for periodontal regeneration—A materials perspective. *Dental Materials*. 2012;28(7):703-721.
- 16 Vargas, J. Membranas de uso en regeneración ósea guiada. *Odontología Vital*. 2016;24:35-42.
- 17 Atef M, Tarek A, Shaheen M, Alarawi R, Askar N. Horizontal ridge augmentation using native collagen membrane vs titanium mesh in atrophic maxillary ridges: Randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2020;22(2):156-166.
- 18 Milella E, Ramires PA, Brescia E, La Sala G, Di Paola L, Bruno V. Physicochemical, mechanical, and biological properties of commercial membranes for GTR. *Journal of Biomedical Materials Research* 2001;58:427.
- 19 BioHorizons. Membranas de d-PTFE Cytoplast™ [Internet]. 2018 [citado 10 Enero 2022]. Available from: <https://biohorizons.pe/content/membranas-de-d-ptfe-cytoplast%E2%84%A2>

20 Rathnayake N, Trajkovski B, Rahman B, Zafiropoulos G. Clinical Applications and Outcomes of non-resorbable Polytetrafluoroethylene (PTFE) Membranes in Guided Bone Regeneration: Review. *International Dental and Medical Research*. 2019;12(4).

21 DentalCompare. Cytoplast TXT-200 PTFE Membrane from Osteogenics Biomedical, Inc. [Internet]. [citado el 10 Enero 2022]. Available from: <https://www.dentalcompare.com/4573-Non-Resorbable-Membranes/39985-Cytoplast-TXT-200/>

22 Soldatos N. Limitations and options using resorbable versus nonresorbable membranes for successful guided bone regeneration. *Quintessence international*. 2017;48(2):131-147.

23 Louis P. Vertical Ridge Augmentation Using Titanium Mesh. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2016; 22(3):353-368.

24 Xie Y, Li S, Zhang T, Wang C, Cai X. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress. *International Journal of Oral Science*. 2020;12(1).

25 Her S, Kang T, Fien M. Titanium Mesh as an Alternative to a Membrane for Ridge Augmentation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012;70(4):803-810.

26 Cucchi A, Sartori M, Aldini N, Vignudelli E, Corinaldesi G. A Proposal of Pseudo-periosteum Classification After GBR by Means of Titanium-Reinforced d-PTFE Membranes or Titanium Meshes Plus Cross-Linked Collagen Membranes. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2019;39(4):e157-e165.

27 Barajas L, Flores J. Uso de malla de Ti e injertos óseos en reconstrucción de rebordes alveolares. *Revista Tamé*. 2018;6 (18):693-697

28 Martínez O, Barone A, Covani U, Fernández Ruíz A, Jiménez Guerra A, Monsalve Guil L, Velasco Ortega E. Injertos óseos y biomateriales en implantología

oral. Avances en Odontoestomatología. 2018;34(3):111-117.

29 Li S, Zhao J, Xie Y, Tian T, Zhang T, Cai X. Hard tissue stability after guided bone regeneration: a comparison between digital titanium mesh and resorbable membrane. International Journal of Oral Science. 2021;13(1).

30 Deposit Photos. Esqueleto humano [Internet]. [citado 11 Enero 2022]. Available from: https://st.depositphotos.com/1909187/3129/i/600/depositphotos_31299445-stock-photo-male-human-skeleton-front-view.jpg

31 Maxilofacial e Implantes. Xenoinjerto [Internet]. 2018 [citado 11 Enero 2022]. Available from: <https://www.maxilofacialeimplantes.com/implantes-dentales-mx/injerto-oseo-masilla/>

32 Medical 10. Osteosynt [Internet]. [citado 11 Enero 2022]. Available from: <https://medical10.es/regeneracion/aloplastico/#:~:text=OSTEOSYNT%20es%20una%20soluci%C3%B3n%20de,condiciones%20id%C3%B3neas%20para%20la%20osteog%C3%A9nesis.>

33 Baker RD, Terry BC, Davis WH, et al. Long-term results of alveolar ridge augmentation. J Oral Surg 1979;37(7):486–9.

34 Fernández I, Alobera M, Del Canto M. Bases fisiológicas de la regeneración ósea II. El proceso de remodelado. Medica Oral Patología Oral Cirugía Bucal. 2006;11: E151-E157.

35 Wang H, Al-Shammari K. HVC Ridge Deficiency Classification: A Therapeutically Oriented Classification. The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2002;22(4):335-343.

36 Falcón B. Una alternativa «all in one» para el manejo de los defectos del reborde en la zona estética. Revista Mexicana de Periodontología. 2014;5(2):75-79.

37 Gaceta Dental. Clasificación de Seibert [Internet]. 2009 [citado 18 Octubre 2021]. Available from: <https://gacetadental.com/2009/03/alternativas-estticas-en-el-tratamiento-implantolgico-del-sector-anterosuperior-31317/>

38 González D. Clasificación de Allen;2022.

39 Coa Dental. Técnicas Anestésicas para el Cirujano Dentista [Internet]. 2016 [citado 18 Octubre 2021]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=THqhuNmokbQ&t=526s>

40 Misch C, Resnik R. Misch's Avoiding Complications in Oral Implantology - E-Book. Saintt Louis: Elsevier Health Sciences; 2017.

41 Vargas AP, Yáñez B, Monteagudo C. Periodontología e Implantología. México: Panamericana,2016.

42 Tolstunov L, Hamrick J, Broumand V, Shilo D, Rachmiel A. Bone Augmentation Techniques for Horizontal and Vertical Alveolar Ridge Deficiency in Oral Implantology. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America.2019;31(2):163-191.

43 Nappe C, Baltodano C. Regeneración ósea guiada para el aumento vertical del reborde alveolar. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral. 2013;6(1):38-41.

44 Maridati P, Cremonesi S, Fontana F, Cicciù M, Maiorana C. Management of d-PTFE Membrane Exposure for Having Final Clinical Success. Journal of Oral Implantology. 2016;42(3):289-291.

45 Osteogenics. Decortication Bur [Internet]. 2021 [citado 18 Octubre 2021]. Available from: <https://osteogenics.com/products/instruments/decortication-bur>

46 Velázquez G. Regeneración ósea guiada con malla de titanio: presentación de un caso clínico (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.Recuperado en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/431692>

47 Espinosa M. Farmacología y Terapéutica en Odontología. Fundamentos y guía práctica. CDMX: Médica Panamericana; 2012.

48 Martínez J. Cirugía Oral y Maxilofacial. CDMX: Manual Moderno; 2009.

49 Buser, D. 20 years of Guided Bone Regeneration in Implant Dentistry. 2da Ed. Bern: Quintessence Publishing; 2009.

50. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2014;43: 606–625.

51. Tal H, Moses O, Kozlovsky A, Nemcovsky C. Bioresorbable Collagen Membranes for Guided Bone Regeneration, Bone Regeneration. Croatia: InTechopen; 2012.

10. ANEXO

LINKS VIDEOS

Regeneración ósea guiada con membrana de colágeno

<https://youtu.be/QlI37xzeAX4>

Regeneración ósea guiada con membrana de Politetrafluoro de etileno con refuerzo de titanio

<https://youtu.be/ZD0qEHFIVDA>

Regeneración ósea guiada con malla de titanio

<https://youtu.be/NzbgIIQgY0s>