



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AUMENTO DE REBORDE ÓSEO PARA CORRECCIÓN DE
MAXILARES ATRÓFICOS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARIANA JIMENA RODRÍGUEZ ALFARO

TUTOR: Mtro. OSCAR RODOLFO DÍAZ DE ITA



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.



Quiero agradecer principalmente a mi mamá, Clara. Por ser mi guía en este camino, por ayudarme en todo lo que ha estado en tus manos, por desvelarte conmigo, por brindarme siempre lo mejor para mi desarrollo tanto profesional como humano, por ser la persona que ha formado gran parte de mi carácter. Gracias por tus consejos y tu compañía, por sostener mi mano durante todo este tiempo y darme un poco de tu fortaleza, por tu amor y apoyo. Por siempre tener una sonrisa para mí, te amo mamá. Y también a Barbara, eres una persona excepcional, siempre tienes una palabra de aliento y un abrazo cálido en los momentos más difíciles. Tu humor da luz a mis días grises. Gracias por conseguirme pacientes y por ser tú mi paciente. Eres una de mis personas favoritas. Tú me has ayudado a superar mis miedos. De ti aprendí que la curiosidad es importante cuando quieres conocer algo nuevo. Admiro tu valentía y la confianza que muestras de ti misma. De grande quiero ser como tú. Gracias a las dos por soportar mi mal humor. Gracias a las dos por formar parte de mis momentos más felices. Este logro también es de ustedes. Las amo como a nadie en el mundo.

Agradezco a mi abuelita Alejandra por haber contribuido con mi formación personal y profesional, eres una mujer admirable y trabajadora. A mi abuelo Crispín por su apoyo. Los quiero mucho.

A mi tío Francisco por tu cariño y por los buenos momentos en los que formaste parte durante mi crecimiento. A mis tíos Jesús y Rosa. A mis primos Daniel y Marco por haber sido mis pacientes.

A mis amigas Amanda, Norma y Nayelly. Gracias por su amistad todos estos años. Las quiero.

A mi tutor, Mtro. Oscar R. Díaz de Ita por sus conocimientos y por ayudarme en este proyecto, así como a la Esp. Marisol Lobato García, gracias por las facilidades prestadas para incluir el caso clínico.



ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO.....	6
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	7
1.1. Características del reborde edéntulos.....	8
1.2. Clasificación de los procesos edéntulos.....	9
1.1.1. División A (hueso abundante).....	10
1.1.2. División B (atrofia ligera a moderada).....	11
1.1.3. División C (hueso con compromiso).....	12
1.1.4. División D (hueso deficiente).....	13
CAPÍTULO II. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA.....	15
2.1. Principios de Regeneración Ósea Guiada.....	15
2.2. Tipos de membranas para Regeneración Ósea Guiada.....	18
2.2.1. Características de las membranas para ROG.....	18
2.2.2. Membranas absorbibles.....	19
2.2.3. Membranas no absorbibles.....	20
2.3. Injertos de hueso.....	21
2.4. Factores que afectan la ROG.....	23
CAPÍTULO III. FISIOLOGÍA ÓSEA.....	25



3.1. Tipos de hueso según su estructura.....	26
3.2. Tipos de injerto óseo según su origen.....	27
3.3. Cicatrización ósea.....	29
CAPÍTULO V. CASO CLÍNICO.....	32
CONCLUSIÓN.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42



INTRODUCCIÓN.

Actualmente uno de los procedimientos más demandados son los implantes dentales, por ello el cirujano dentista debe conocer cuáles son las posibles complicaciones que se puedan presentar previo a la colocación de éstos. Es de suma importancia conocer todas las alternativas que se pueden ofrecer al paciente para poder realizar un tratamiento adecuado.

Las extracciones dentales conducen a la atrofia de los maxilares debido a la falta de estimulación del hueso. Si los dientes faltantes no son sustituidos el reborde cambia, se remodela y se adapta. El aumento de reborde es una opción para tratar a los pacientes con rebordes atróficos con el fin de obtener una superficie adecuada para la colocación de implante.

Cada paciente presenta características diferentes y dependiendo de esto es el plan de tratamiento a seguir. Se mide tanto ancho como alto del reborde para saber si es necesaria una regeneración y qué tipo de materiales pueden ser usados con este propósito.

Existen diversos tipos de materiales con los que podemos realizar la Regeneración Ósea Guiada (ROG). Es tarea del Cirujano Dentista conocer cuáles son las alternativas para realizar una ROG y poder ofrecerle al paciente mejores resultados.

En el presente trabajo se realizó una revisión bibliográfica de las diferentes opciones que se tienen para realizar una ROG en un paciente con reborde atrófico.



OBJETIVO.

Tener una visión amplia de los tipos de reborde edéntulos para rehabilitar protésicamente dependiendo de las características del paciente.

Conocer los tipos de injertos así como sus propiedades para regenerar los rebordes óseos.

Conocer algunas de las complicaciones quirúrgicas que nos podemos encontrar cuando planeamos la colocación de implantes dentales y las técnicas con las que contamos actualmente para corregirlas, así como los diferentes materiales que podemos utilizar con ese fin.



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.

El éxito de una rehabilitación protésica depende en gran medida de los tejidos de soporte que van a recibir al elemento protésico. Atwood y Atwood y Coy evaluaron los cambios característicos en el volumen óseo tras la pérdida de dientes, en la parte anterior de la mandíbula. Las seis etapas del reborde residual son útiles para apreciar las formas y alcance de la pérdida de hueso. Misch menciona que la cantidad de pérdida ósea que se produce durante el primer año posterior a la pérdida de dientes es casi 10 veces superior a la existente en los años siguientes. Los cambios en las dimensiones del reborde desdentado de la parte anterior del maxilar pueden ser drásticos en cuanto a altura y ancho, en especial cuando se llevan a cabo múltiples extracciones. La resorción tisular (tejidos duros y blandos combinados) posterior a la pérdida de un solo diente es sustancial y la reducción del reborde es mayor a lo largo de las caras vestibular y lingual. Como resultado de este modelado tisular el centro del sitio edéntulo es desplazado en dirección a la cara lingual o palatina del reborde.^{1,3}

Misch también hace mención de que el hueso de la parte posterior del maxilar pierde volumen de forma más rápida que cualquier otra región. No solo las enfermedades periodontales causan una pérdida inicial de hueso antes de que se pierdan los dientes, sino que, tras la extracción dentaria, la pérdida de la cresta ósea es sustancial. Además, el seno maxilar se expande hasta la cresta del reborde edéntulo después de la pérdida de los dientes. Como consecuencia de ello, con mayor frecuencia está indicado realizar un aumento óseo en la parte posterior de maxilar, en comparación con cualquier otra localización intraoral.¹



La altura mínima de hueso disponible que se necesita para la supervivencia a largo plazo de los implantes endoóseos, se relaciona en parte con la densidad ósea.¹

1.1. Características del reborde edéntulo.

La altura de hueso disponible se mide desde la cresta del reborde edéntulo hasta el referente anatómico adyacente. Las regiones anteriores están limitadas por las fosas nasales en el maxilar, o el borde inferior en la mandíbula. La región anterior del maxilar presenta mayor altura ósea debido a que el seno maxilar limita la resorción, y el nervio dentario inferior, limita la resorción en la mandíbula. La región de la eminencia del canino superior ofrece mayor altura de hueso disponible que las otras regiones del maxilar. Existe habitualmente mayor altura ósea en el primer premolar superior que en el segundo, aunque éste tiene más altura que los molares, debido a la morfología cóncava del suelo del seno maxilar. La región del primer premolar inferior se halla, habitualmente, por delante del agujero mentoniano y proporciona la columna ósea mas vertical de la mandíbula. Sin embargo, en ocasiones, ésta localización puede presentar una disminución en su altura en comparación con la región anterior, debido a la curva anterior del nervio dentario inferior, ya que pasa por debajo del agujero y prosigue hacia arriba, y luego hacia distal, antes de salir del agujero mentoniano.¹

Misch menciona en su libro “Prótesis Dental Sobre Implantes” que la altura mínima de hueso que se ha sugerido para la supervivencia a largo plazo de un implante endoóseo es de 9 mm.¹



La altura de hueso disponible en una zona edéntula es la dimensión más importante al tener en consideración un implante, ya que influye sobre la altura coronaria, las fuerzas de masticación y la estética, porque el aumento de hueso es más predecible en ancho que en altura. De ahí que, incluso en el caso de que el ancho sea inadecuado para la colocación de implantes, pueda estar indicado un injerto óseo, con el fin de crear una localización ideal para los requisitos restauradores tras la colocación del implante. ¹

1.2. Clasificación de los procesos edéntulos.

En 1974 Weiss y Judy desarrollaron una clasificación de la atrofia mandibular y su influencia sobre el tratamiento con implantes subperiósticos. ¹

En 1982 Kent presentó una clasificación de la deficiencia del reborde alveolar, diseñada para el aumento aloplástico de hueso. ¹

Lekhom y Zarb en 1985 propusieron otra clasificación de volumen óseo, asociada a la morfología residual de los maxilares de inserción de fijaciones de tipo Brånemark. Describieron cinco etapas en la resorción de los maxilares, que abarcaban desde la resorción mínima hasta un grado extremo. ¹

En el año de 1986 Fallschussel presentó una clasificación de un proceso de resorción de la apófisis alveolar del maxilar tras la pérdida de los dientes, siguiendo la descripción propuesta por Atwood para la mandíbula. Esta descripción abarcaba categorías que incluían desde una conservación completa



a moderada del ancho y la altura, pasando por las etapas de estrecha y alta, afilada y alta, ancha y reducida en altura, hasta llegar a la atrofia grave. Sin embargo, esta descripción no relaciona el proceso de resorción en orden cronológico y es más bien descriptiva.¹

Misch y Judy en 1985 establecieron cuatro divisiones acerca de la disponibilidad de hueso específicamente para implantología dental tanto en maxilar como en mandíbula edéntulos, que sigue los fenómenos de resorción natural representados por Atwood, además de incluir en su clasificación la angulación del hueso y la altura coronaria para cada volumen óseo e incluyeron las opciones terapéuticas mediante implantes para cada división. Estas cuatro divisiones se han expandido hasta seis categorías (A, B, B-an, C-an, C-al, D).¹

Siguiendo con la clasificación según Misch y Judy, las características de las divisiones son las siguientes (Fig. 1):

1.2.1. División A (hueso abundante).

Este tipo de hueso se forma poco después de realizar extracciones dentales. El volumen óseo permanece unos pocos años, sin embargo la altura de hueso interseptal se reduce y disminuye el ancho original de la cresta en más de un 30% dentro de los 2 años posteriores a la extracción. La disponibilidad de hueso es abundante en todas las dimensiones. Tiene más de 5 mm de ancho, más de 12 mm de alto, y la longitud mesiodistal del hueso es mayor de 7 mm. En esta división la altura de la región posterior de la mandíbula se encuentra reducida, debido a la presencia del nervio dentario inferior, localizado aproximadamente a 12 mm por encima del borde inferior de la mandíbula. Aquí se indica un implante de al menos 4 mm de diámetro y en la región de molares



de 5-6 mm. Se sugiere una longitud de 12 mm o más. Estos pacientes son ideales para restaurar su condición de edentulismo.¹

1.2.2. División B (atrofia ligera a moderada).

Durante el primer año post-extracción, se produce una reducción en ancho óseo del 25%, y entre un 40% entre el primer y tercer año después de la extracción de un diente. A medida que se absorbe el hueso, el ancho óseo disponible disminuye, a expensas de la tabla cortical vestibular, debido a que el hueso cortical es más grueso por la vertiente palatina del hueso alveolar, en el maxilar.¹

En esta división se emplea también el término “atrofia de ligera a moderada” con el fin de describir la situación clínica. Un paciente puede permanecer con esta condición más de 15 años en la parte anterior de la mandíbula, pero en la parte posterior de la mandíbula la resorción ocurre cuatro veces más rápido. Lo mismo ocurre en el maxilar, la parte posterior se pierde con mayor rapidez que la parte anterior.¹

La división B ofrece altura suficiente de hueso disponible (aproximadamente 12 mm). La división B tiene un ancho de 4 a 5 mm y la división B-an tiene un rango de 2,5 a 4 mm de ancho.¹

En un reborde división B existen tres opciones terapéuticas



1. Modificar el reborde con osteoplastia que permita colocar implantes de forma radicular de 4 mm o más de ancho.
2. Insertar un implante estrecho de forma radicular de división B.
3. Modificar el hueso existente de división B, para conseguir una división A mediante un aumento de reborde.

Si se elige la tercera opción terapéutica, el periodo de cicatrización es de 4 a 6 meses para que se logre la maduración del injerto, y posteriormente colocar los implantes endoóseos. Puede obtenerse un aumento en el ancho óseo de varios milímetros con un procedimiento de regeneración ósea guiada.¹

1.2.3. División C (hueso con compromiso).

Este tipo óseo es deficiente en una o varias divisiones ya sean altura, longitud, ancho, angulación o proporción entre altura coronaria y ósea. El ancho puede ser inferior a 2.5 mm, la altura mayor de 15 mm. La opción más viable de rehabilitación protésica es una prótesis removible para la arcada superior completamente desdentada.¹

La resorción de hueso disponible se produce en primer lugar en ancho y posteriormente en altura. Este tipo de reborde es consecuencia de la atrofia de un hueso tipo B. Cuando el proceso alveolar se reduce en ancho se habla de un hueso división C-an. El proceso normal de resorción sigue su cauce y se disminuye en altura, entonces hablamos de un hueso división C-al.¹



Se describe la situación clínica de la división C como atrofia de moderada a avanzada. La parte posterior tanto en maxilar como en mandíbula son las localizaciones más comunes, debido a que el seno maxilar y el conducto dentario inferior limitan la altura vertical antes que las corticales adyacentes en las regiones anteriores.¹

Cuando la parte anterior de la mandíbula se encuentra en división C-al se puede observar el piso de boca al mismo nivel que la cresta del reborde residual mandibular. Esto se traduce en problemas para poder adaptar una prótesis ya que al deglutir se puede producir irritación de los tejidos adyacentes, provocado por los elementos protésicos.¹

El hueso disponible en una división C-al con el tiempo evolucionará hasta una división D o una atrofia grave.¹

El reborde división C no presenta tantos elementos para la predictibilidad de la posterior rehabilitación protésica en comparación con la división A o B. ¹

El reborde C-an puede tratarse mediante osteoplastía o aumento. La osteoplastía convierte el reborde en C-al y con mayor frecuencia en zonas anteriores se puede lograr un ancho adecuado.¹

1.2.4. División D (hueso deficiente).

La resorción ósea a largo plazo puede dar lugar a una pérdida completa del proceso alveolar, acompañado de una atrofia del hueso basal. Esta división es

descrita como atrofia grave. La pérdida ósea puede continuar más allá de la zona donde previamente estaban las raíces de los dientes, e incluso, englobar el hueso adyacente al nervio dentario inferior y la espina nasal del maxilar. Con la progresión de la atrofia, la pérdida de hueso basal da lugar a un maxilar completamente plano.¹

En la mandíbula, las apófisis geni superiores se convierten en la parte más alta del reborde óseo. La arcada inferior presenta dehiscencia en la zona del agujero mentoniano y en partes del conducto dentario inferior. Es frecuente que estos pacientes presenten parestesia del labio inferior, en especial durante la masticación. Este tipo de pacientes son los más difíciles de tratar protésicamente.¹

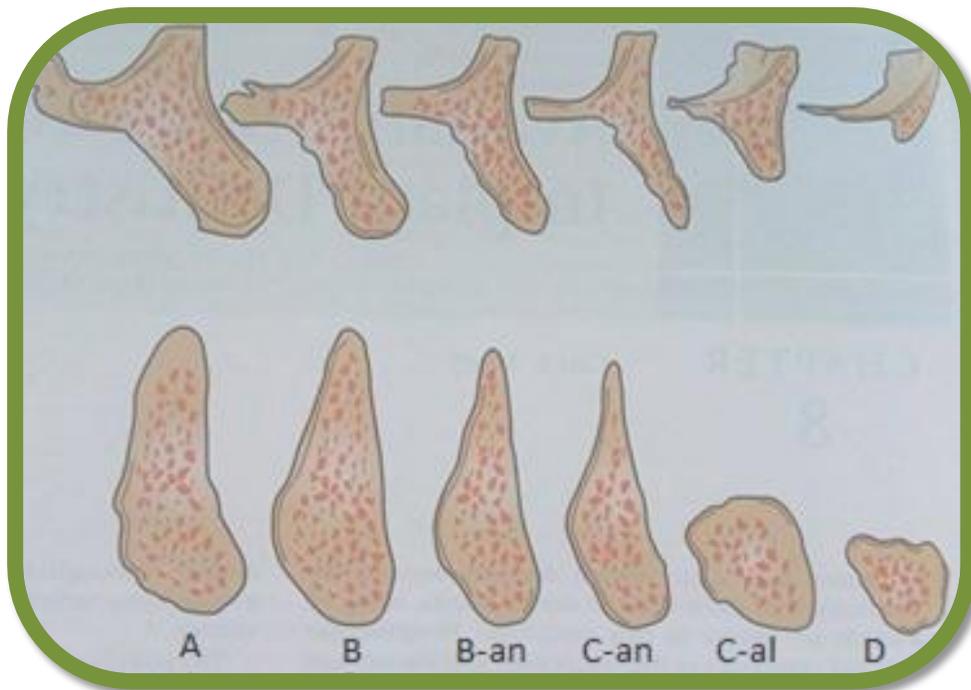


Fig. 1. Clasificación de rebordes edéntulos.¹



CAPÍTULO II. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA.

Un volumen óseo adecuado es un importante prerrequisito para un pronóstico predecible a largo plazo en los implantes dentales. Varios métodos han sido desarrollados para aumentar el volumen óseo y el crecimiento de tejido nuevo: La osteogénesis con autoinjertos y por distracción, que describe la inducción quirúrgica de una fractura y la posterior separación gradual de los dos extremos de hueso para crear regeneración ósea entre los dos fragmentos; La osteoinducción, que emplea factores de crecimiento y células madre osteoprogenitoras para estimular la formación de hueso; La osteoconducción, en el que un material de injerto sirve como un andamio para la formación de hueso nuevo.^{2,12,21}

2.1. Principios de la regeneración ósea guiada.

En **1988 Dahlin** et al. publicaron sus resultados de la corrección de defectos óseos, dando así el término de Regeneración Ósea Guiada a partir del principio de la Regeneración tisular guiada.^{3,5}

El principio de la ROG fue aplicada en **1990 por Seibert y Nyman** en el aumento del reborde alveolar en perros. Quirúrgicamente crearon defectos en el reborde alveolar de la mandíbula, los cubrieron con PTFE-e sola o tratados con una combinación de bloques de hidroxapatita porosa (HA), que funcionaban como mantenedores de espacio.³

En 1994 Kostoupolous y Karring realizaron un estudio con ratas en donde se evaluó el aumento vertical de la mandíbula en su borde inferior, usando una membrana absorbible adaptada para crear un espacio separado para que se deposite tejido óseo en su interior.³

En 1997 Lioubavina y col. evaluaron la estabilidad de las tuberosidades óseas producidas por RTG en áreas donde antes no existía hueso.³

El principio básico de ROG consiste en la colocación de barreras mecánicas para proteger los coágulos de sangre y para aislar el defecto óseo del tejido conectivo circundante, por lo tanto proporcionar células formadoras de hueso con un espacio aislado destinado a la regeneración ósea (Fig. 2). De acuerdo a estos principios, el uso de la membrana de barrera tiene la ventaja de facilitar el aumento en los defectos del reborde alveolar, induce la regeneración ósea, mejora los resultados del injerto oseo.^{2,12}

PRINCIPIO DE LA REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA

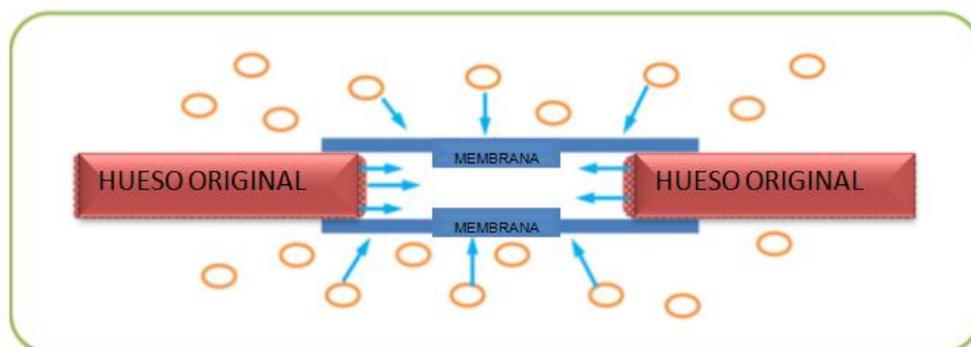


Fig. 2. Dibujo esquemático del principio de la ROG.²



Existen muchos factores que contribuyen a un resultado exitoso de ROG, incluyendo la barrera oclusiva y la estabilidad, el tamaño de las perforaciones de la barrera, el sellado periférico entre la barrera y el hueso, un suministro adecuado de sangre, y el acceso de células formadoras de hueso.²

Las barreras deben cumplir cinco criterios principales de diseño, según lo descrito por Scantlebury: biocompatibilidad, el espacio de trabajo, oclusividad de la membrana, integración del tejido y manejabilidad clínica.²

La membrana debe tener una rigidez adecuada para crear y mantener un espacio adecuado para la Regeneración Ósea Guiada (ROG). Esta cualidad está relacionada con el grosor de la membrana. Además, debe proporcionar un espacio óptimo para mantener el crecimiento del tejido, pero también para proporcionar un apoyo adecuado a los tejidos, incluso en grandes defectos óseos. El material debe ser adecuadamente maleable para proporcionar la geometría específica necesaria para la reconstrucción funcional, pero ser lo suficientemente rígido para soportar las presiones ejercidas por fuerzas como la masticación.^{2,12}

La arquitectura porosa de las membranas se ha sugerido para conferir la actividad biológica al material. Los poros de la membrana facilitan la difusión de líquidos, oxígeno, nutrientes y sustancias bioactivas para el crecimiento celular, que es vital para la regeneración ósea y de tejido blando. Sin embargo estas células deben ser impermeables a las células epiteliales o fibroblastos gingivales (en caso de implantes dentales); un poro más grande permiten que estas células crezcan rápido y ocupen el defecto e inhiban la infiltración y



actividad de las células formadoras de hueso. Un poro de mayor tamaño también actúa como fácil vía de contaminación bacteriana, y la eliminación quirúrgica de estas membranas contaminadas se dificulta debido al excesivo crecimiento de tejido blando.^{2,12}

2.2. Tipos de membranas para Regeneración Ósea Guiada.

Se han desarrollado numerosas membranas de barrera para servir en diversas aplicaciones clínicas. Se pueden agrupar en absorbibles y no absorbibles. El biomaterial y sus propiedades físicas tienen una influencia en su función. La selección de materiales específicos está basada en propiedades biológicas de la membrana así como en los requerimientos del tratamiento.^{2,12}

2.2.3 Características de las membranas para ROG.

Para lograr mejores resultados clínicos, las barreras para ROG deben poseer las siguientes características:

❖ Exclusión de las células. En ROG, la membrana de barrera se utiliza para prevenir la proliferación de fibroblastos o células epiteliales y de tejido conectivo en el sitio de la herida.

❖ Forma de “tienda de campaña” (tending). La membrana es conformada y colocada de tal manera que se crea un espacio debajo de la ella, aísla



completamente el defecto para ser regenerado debajo del tejido blando, para lo que utilizamos tornillos de fijación que dejamos salientes a la superficie para soportar la membrana.

❖ **Estabilización.** La membrana debe proteger al coágulo de ser desplazado por el movimiento del colgajo durante la cicatrización. Por lo cual podemos fijarla mediante suturas, tornillos de fijación y tachuelas óseas. A veces, los bordes de la membrana son simplemente introducidos debajo del margen del colgajo en el momento del cierre para proporcionar la estabilización.

❖ **Estructura.** El objetivo es crear espacio para que haya regeneración ósea, y al colocar sobre el defecto injertos y sustitutos óseos crean el espacio requerido. Los injertos óseos sirven para este propósito, dan apoyo a la membrana. Las membranas rígidas como las que tienen refuerzo de titanio y las mallas de titanio son usadas con este fin. ⁴

2.2.2. Membranas absorbibles.

Los materiales absorbibles que se utilizan en las membranas pertenecen a grupos de polímeros naturales y sintéticos. De éstos, colágeno y poliésteres alifáticos, tales como ácido poliglicólico o ácido poliláctico, son mejor conocidos por su aplicación médica. El colágeno se deriva de distintas fuentes y se trata de diversas maneras para la fabricación de membranas, el ácido poliglicólico o el poliláctico se pueden producir en grandes cantidades, y la amplia gama de materiales disponibles permite la creación de un amplio espectro de membranas con diferentes propiedades físicas, químicas y mecánicas.^{2,18}



Como su nombre lo indica, los materiales absorbibles tienen la ventaja de ser absorbidos por el cuerpo, eliminando así la necesidad de una segunda cirugía para extraerla. Por esta razón son las más elegidas por el clínico y por el paciente.²

Las desventajas de los materiales absorbibles son su grado impredecible de resorción, lo que puede alterar significativamente la cantidad de formación de hueso. Si se absorben demasiado rápido tiene como consecuencia falta de rigidez cuando el apoyo adicional es requerido. También tiene deficiencias cuando se trata de proteger grandes injertos particulados. Cuando la membrana se expone, se asocia con reacciones inflamatorias en el tejido adyacente, la actividad enzimática de los macrófagos y neutrófilos hace que la membrana se degrade rápidamente, afectando la integridad estructural de la membrana y provocando disminución en la función de la barrera y menor regeneración ósea.²

2.2.3. Membranas no absorbibles.

Las membranas no absorbibles incluye el politetrafluoretileno expandido (PTFE-e). Un inconveniente en el uso de este tipo de membrana es la necesidad de una segunda cirugía para retirarla. Sin embargo, esta desventaja puede ser eclipsada por las ventajas que ofrece. Estas membranas proporcionan una función de barrera eficaz en términos de biocompatibilidad, se puede mantener el espacio de la membrana durante un periodo suficiente, tiene



mayor predictibilidad en su rendimiento, tienen un riesgo reducido de complicaciones a largo plazo, son fáciles de manejar clínicamente. ^{2,18}

Otro tipo de barrera que es igualmente utilizado en la ROG es la malla de titanio. ^{2,18}

2.3. Injertos de hueso.

El tejido óseo tiene un gran potencial de regeneración y puede restaurar su función y estructura por completo. Para promover la curación se han aplicado diversos materiales de injerto en los defectos óseos. ⁵

Los mecanismos biológicos universalmente aceptados que conforman la parte para los injertos óseos incluyen tres procesos básicos: **osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción** (tabla 1). ^{5,20}

Se llama osteogénesis cuando el osteoblasto y precursores de osteoblastos vivos son trasplantados con el injerto hasta el defecto. Ejemplos de este tipo de proceso son los injertos autólogos de cresta iliaca y medula ósea. ^{5,21}

La osteoinducción ocurre cuando se forma hueso nuevo por la diferenciación de las células del tejido conectivo local no comprometidas que se transforman en células formadoras de hueso bajo la influencia de uno o más agentes inductores, la matriz ósea desmineralizada y las proteínas morfogenéticas del hueso son ejemplos de tales materiales para injerto. ⁵



La osteoconducción se da cuando materiales de implante no vitales sirven como andamiaje para el crecimiento de precursores de osteoblastos dentro del defecto. A este proceso puede seguirle una resorción paulatina del material del implante. El hueso cortical autógeno y los aloinjertos de bancos de hueso de son ejemplos de este proceso. Si el material implantado no es reabsorbible como ocurre con la hidroxiapatita, se incorpora el hueso al material mediante aposición sobre la superficie, pero no se realiza la sustitución durante la fase de remodelado.^{5,22}

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE INJERTO ÓSEO	
CARACTERÍSTICA	MATERIAL DE INJERTO
Osteogénesis	Autoinjerto
Osteoinducción	PMO (proteína morfogenética ósea) DFDBA (aloinjerto óseo liofilizado desmineralizado) DBM (matriz ósea desmineralizada)
Osteoconducción	Hueso bovino Fosfato de calcio Sulfato de calcio Colágeno FDBA (aloinjerto óseo liofilizado) HA (Hidroxiapatita)

Tabla 1. Características de los materiales de injerto.⁷



2.4. Factores que afectan el éxito de la ROG.

Son diversos los factores que pueden afectar el éxito de la ROG, éstos se han documentado ampliamente para poder predecirlo basado en evidencia.⁵

❖ Contaminación bacteriana. Está bien establecido que el control de placa es un determinante crítico del éxito o fracaso de diversos resultados de la terapia periodontal. Los pacientes reciben supervisión profesional durante la fase de cicatrización, incluyendo la limpieza profesional por lo menos cada semana y en el hogar enjuague con clorhexidina (0.1%). La presencia de placa en el área local se asoció clínicamente con menos aumento en el nivel de inserción y menos relleno óseo.^{5,17}

❖ Tabaquismo. En un análisis retrospectivo de un estudio longitudinal de los procedimientos de Regeneración Tisular Guiada en bifurcaciones clase II, Rosenberg et al. Reportaron una tasa de fracaso del 42% después de al menos 4 años. De estos, el 80% fueron en pacientes que fumaban al menos 10 cigarrillos por día durante 5 años. Fumar produce 4.3 veces mayor riesgo de una respuesta desfavorable.^{5,17}

❖ Morfología y defectos del diente. Proyecciones del esmalte, bifurcaciones, surcos linguales, irregularidades de la morfología de la raíz, y otros factores relacionados con la anatomía del diente se han asociado a la acumulación de placa, lo que evita una correcta cicatrización de los tejidos.⁵



❖ Exposición de la membrana. La complicación post-operatoria más frecuente es la exposición de la membrana. Cuando se expone la membrana, el exhaustivo control de placa es esencial para evitar una infección. La principal causa de la exposición es la tensión del colgajo al suturar; también cualquier desgarro producido al levantar el colgajo es causa para que se exponga la membrana. Varios estudios han demostrado mejor respuesta cuando las membranas se mantuvieron sumergidas en comparación con las expuestas.⁵

❖ Mantenimiento del espacio. Un factor importante para ganar un buen volumen óseo es que el material de injerto o sustituto óseo mantenga el espacio entre la membrana y el reborde óseo.⁵



CAPÍTULO III. FISIOLÓGÍA ÓSEA.

El hueso se forma a partir del mesenquima mediante un proceso fisiológico de osificación membranosa o endocondral. La osificación endocondral tiene en principio un molde cartilaginoso que posteriormente se reemplaza con hueso. La matriz de cartílago se calcifica una vez que se ha producido la invasión vascular. Esta invasión vascular aporta células mesenquimales indiferenciadas que evolucionan a osteoblastos. Los osteoblastos forman el osteoide que posteriormente se calcifica formando espículas de hueso trabecular. El hueso trabecular se dispone como hueso inmaduro amorfo para posteriormente convertirse en hueso compacto. Este tipo de hueso forma a los huesos largos del esqueleto, costillas, vertebras y la base del cráneo.⁸

El hueso membranoso no requiere un precursor de cartílago. Las células mesenquimales se diferencian directamente en osteoblastos que son formadores de osteoide y evolucionan a hueso mineralizado. La bóveda del cráneo, la mayoría de los huesos faciales y la clavícula son algunos ejemplos de osificación membranosa.⁶

Algunos huesos como el esfenoides, la mandíbula, el temporal y el occipital tienen un origen mixto endocondral y membranoso.⁸



3.1. Tipos de hueso según su estructura.

Según la disposición de los elementos constitutivos del hueso (células, matriz orgánica y componentes minerales) se pueden distinguir dos tipos de hueso: el primitivo o fibrilar y el hueso laminar.⁸

El **hueso fibrilar** se encuentra extensamente en el esqueleto embrionario, localmente en la zona de osificación de la placa fértil durante el crecimiento y ocasionalmente en el esqueleto maduro en fases de la formación del callo de fractura. Contiene cuatro veces más células por unidad de volumen que el hueso laminar y se disponen de manera irregular. Tiene un patrón desordenado en la orientación de las fibras de colágeno de la matriz orgánica y presenta focos de mineralización dispersa. Es flexible y fácilmente deformable pero se recupera elásticamente, aunque es relativamente débil.⁸

El **hueso laminar** tiene una menor densidad, predomina la matriz ósea con mineralización homogénea y una disposición ordenada de las fibras de colágena de manera paralela. El hueso laminar se distingue en dos formas, hueso cortical y hueso esponjoso. El hueso cortical tiene una estructura densa y compacta que forma la superficie de los huesos planos y largos. El hueso esponjoso tiene una estructura que comprende trabéculas, espículas y espacios huecos ricos en vasos sanguíneos; en la superficie de las trabéculas se encuentran los osteocitos. La combinación de trabéculas, espacios y estructuras vasculares forman la médula ósea.⁸



3.2. Tipos de injerto óseo según su origen.

El estándar de oro es el hueso autólogo porque tiene los mejores resultados. El hueso del paciente tiene una transferencia de células vivas, el único inconveniente es la zona donante. Los sitios comunes para **autoinjertos** son sitios intraorales como la rama de la mandíbula, o el hueso del mentón. Los sitios extraorales incluyen cresta iliaca, la tibia y el hueso craneal (calota). La cresta iliaca anterior proporciona abundante hueso esponjoso y es ideal para condensar en defectos óseos, como la hendidura alveolar. Por desgracia, el hueso esponjoso no permanece estable como injerto de hueso subperióstico para reconstrucción de maxilar o de la mandíbula atrófica. El hueso craneal o injertos en bloque de mandíbula, aumentan el ancho y altura cuando son fijados rígidamente. Tienen propiedades como osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción. La recolección de hueso autólogo se asocia con morbilidad relacionada al sitio donante. Las complicaciones incluyen dolor, que puede superar el dolor inicial asociado al sitio quirúrgico, infecciones y hematomas. La cantidad de hueso disponible es limitada, en los sitios intraorales.^{9,22}

Como resultado de las limitantes asociadas al hueso autólogo se han desarrollado otros materiales. **El aloinjerto**, obtenido a partir de cadáveres y el **xenoinjerto** de fuente animal como bovinos y porcinos. El aloinjerto y el xenoinjerto simplifican la reconstrucción de modo que muchos procedimientos pueden realizarse en el consultorio dental. El



hueso es típicamente tratado por congelación, secado por congelación, irradiación y otras manipulaciones que lo hacen libre de contaminación. El hueso fresco congelado se recolecta y se lava. Se almacena en cuarentena a 80°C durante 6 meses. Este proceso ayuda a eliminar cualquier fuente potencial de infección y las proteínas biológicamente activas son preservadas. En otras técnicas utilizan oxido de etileno y/o radiación para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades. Los aloinjertos contienen proteínas biológicamente activas que contienen muchos factores como Proteínas Morfogenéticas Óseas (PMO) y algunos otros agentes implicados en la estimulación de formación de hueso.^{9,20}

Los materiales **aloplásticos** constituyen un gran porcentaje de los materiales disponibles para la restauración de defectos óseos. Este material puede ser utilizado sólo o junto con otras sustancias para rellenar defectos óseos. La justificación racional para apoyar el uso de los materiales aloplásticos es que imitan el componente inorgánico del hueso y permite la formación de hueso nuevo con tejido conectivo para formar una matriz ósea. Los ejemplos específicos incluyen sulfato de calcio (yeso), fosfatos de calcio, vidrios bioactivos, e hidroxiapatitas sintéticas. No son osteoinductivos y no estimulan la formación de hueso, por lo tanto son **osteoconductores**. Este tipo de material es mejor para relleno de defectos de contorno. También puede usarse con aloinjerto para ampliar el volumen. Estos injertos ofrecen un pobre sustituto de hueso viable para la colocación de implantes dentales (Tabla 2).⁹

SINOPSIS DE SUSTITUTOS ÓSEOS		
Material de Injerto	Características	Ejemplos
Aloinjerto	Obtenido de individuos de la misma especie que el huésped pero es genéticamente diferente	Cortical de cadáver / hueso esponjoso DFDBA (aloinjerto óseo liofilizado desmineralizado) FDBA (aloinjerto óseo liofilizado)
Xenoinjerto	Injerto obtenido de una especie diferente	Hueso bovino y porcino Coral
Aloplástico (material sintético)	Injerto de materiales fabricados de forma sintética	Sulfato de calcio, cristales bioactivos, HA (Hidroxiapatita)

Tabla 2. Sinopsis de sustitutos óseos.⁷

3.3. Cicatrización ósea.

Cuando colocamos un injerto óseo se desencadena una secuencia de acontecimientos histológicos que dependen de las características del injerto (cortical o esponjoso), el grado de vascularización (injerto óseo avascular o colgajo óseo vascularizado) y las características de la zona receptora.⁸



La cascada de acontecimientos biológicos entre injerto y lecho receptor durante el proceso de incorporación incluye:

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

El proceso inicia cuando se produce un coágulo en el lecho receptor, alrededor del injerto. Los injertos avasculares se necrosan y se inicia una reacción inflamatoria. La mayoría de los osteocitos del injerto mueren. Sólo los de la superficie externa o los que consiguen aporte vascular sobreviven. ⁸

La reacción inflamatoria es crucial. En ella las plaquetas son las que se adhieren primero a la superficie de la herida, desgranulándose y liberando factores de crecimiento inmersos en la malla de fibrina formada al desencadenarse la coagulación. Posteriormente los neutrófilos, linfocitos y monocitos son atraídos al coágulo. Los neutrófilos liberan quininas y prostaglandinas que son angiogénicas. Por lo tanto el tejido de granulación resultante está compuesto por pequeños vasos y un tejido fibroso edematoso rico en citoquinas y factores de crecimiento. El coágulo se reorganiza en un



estroma fibrovascular y el tejido conectivo del huésped envía yemas vasculares y células mesenquimales al interior del injerto.⁸

La fase inicial se caracteriza por inflamación, revascularización y osteoinducción.⁸

Cuando el injerto es cubierto por sangre se forma un coágulo. Durante las primeras 24 horas empiezan a migrar al interior de la red de fibrina granulocitos, neutrófilos, monocitos y fibroblastos. Después de 96 horas el coágulo es remplazado gradualmente por tejido de granulación. A los 4 días observa contracción del coágulo y se pueden observar histológicamente osteoblastos, osteoclastos y osteoide. A las 3 semanas hay reorganización del tejido de granulación para la formación de osteoide y parte de las trabéculas comienzan a mineralizarse. A las 6 semanas el tejido blando ya está epitelizado sin embargo la formación de hueso puede demorar de 8-12 meses.³

CAPÍTULO V. CASO CLÍNICO.

La pérdida dental junto con la utilización de prótesis removibles, tiene como consecuencia un remodelado y resorción ósea que eventualmente conduce a un reborde alveolar atrófico, debido a la carencia de estimulación del hueso residual, y a la transferencia de cargas masticatorias a las superficies óseas subyacentes; dando como resultado la reducción de aporte vascular y como consecuencia acelerando la atrofia ósea.¹⁵

Se presenta en la clínica de Periodoncia e Implantología de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de la Facultad de Odontología U.N.A.M., una paciente de sexo femenino, de 42 años de edad, que refiere “se me inflama la encía a la altura de los dientes frontales”. La paciente refiere ser sistémicamente sana a la anamnesis. El diagnóstico periodontal es Periodontitis crónica generalizada severa (Imagen 1 y 2).

Como plan de tratamiento periodontal se realizó la Fase I, en la Fase Quirúrgica o Fase II se realizaron desbridamientos por colgajo en zonas de bolsas periodontales profundas, así como la extracción de los dientes 11,21, 22.



Imagen 1. Vista frontal de la paciente durante la fase I. Fuente directa.

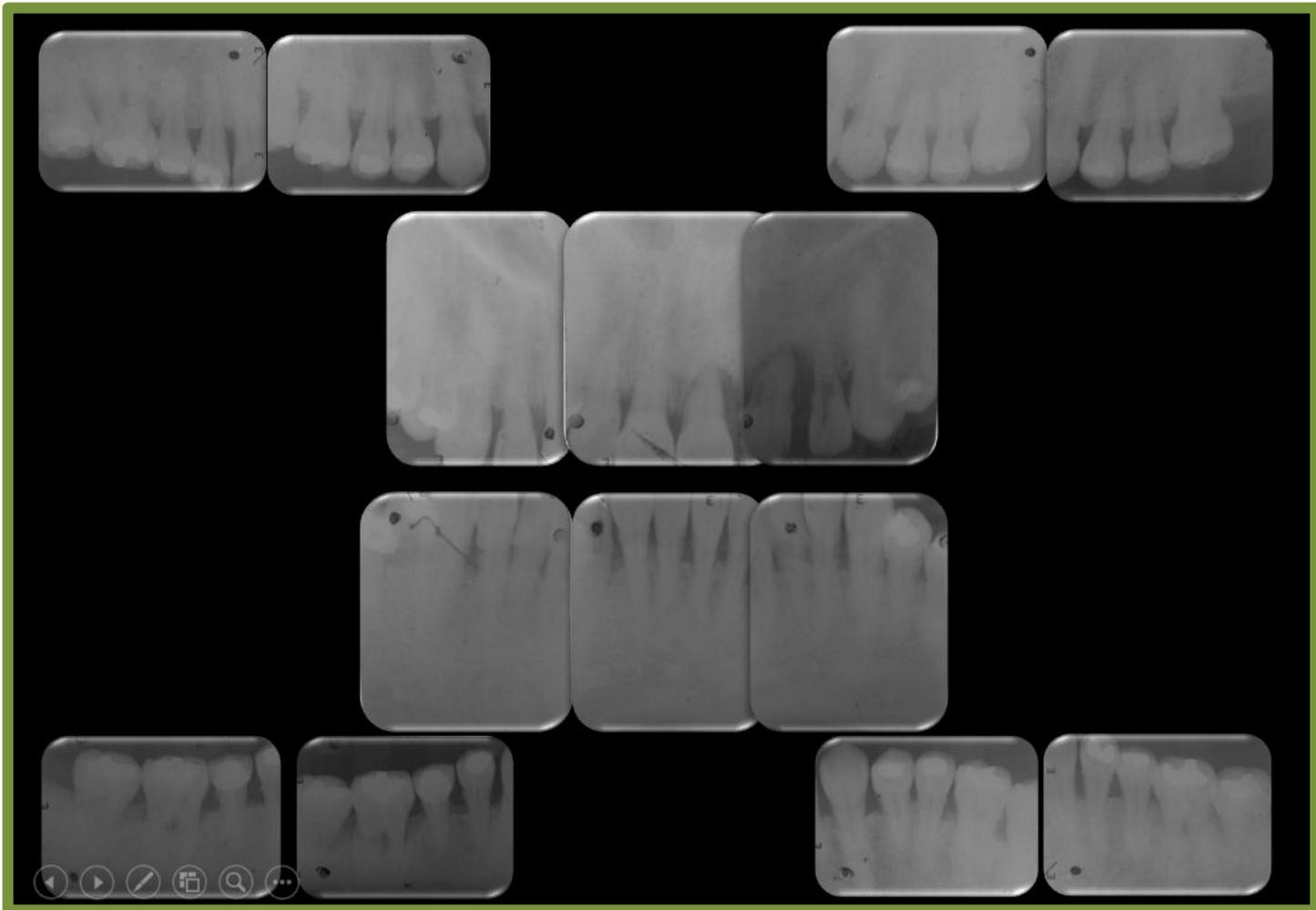


Imagen 2. Serie radiográfica previa al tratamiento. Fuente directa.

Se realizaron las extracciones de los dientes 11, 21, 22. Se remodelaron los tejidos y se sutura para afrontar los bordes (Imagen 3).



Imagen 3. Vista frontal de la paciente con sutura postextracción. Fuente directa.

Cuando la mucosa ha cicatrizado se programa la cirugía de ROG. Se anestesia utilizando articaína (1:100 000) con técnica infraorbitaria en la zona anterior maxilar. Se realiza un colgajo de espesor total con una incisión trapezoidal o Newman con hoja de bisturí #15, ubicando la incisión en el centro de la cresta del reborde edéntulo (Imagen 4).

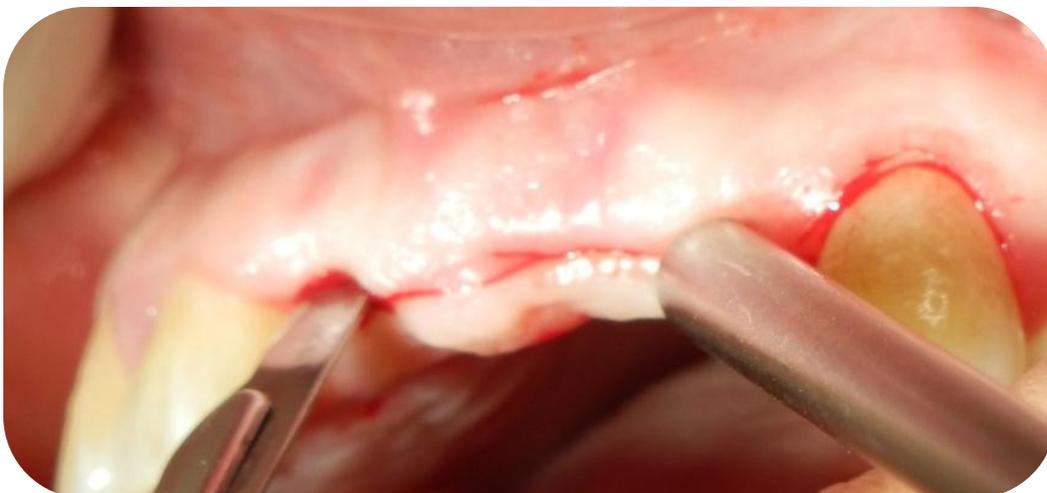


Imagen 4. Incisión con hoja de bisturí #15, para levantar un colgajo de espesor total. Fuente directa.

El aumento vertical de rebordes atróficos sigue siendo un desafío para la reconstrucción de la maxila y la mandíbula. El uso de la malla de titanio para la reconstrucción de rebordes atróficos se introdujo por primera vez por el Dr. Philip Boyne en 1985.¹⁶

Se utiliza la malla de titanio con hueso particulado para tratar grandes áreas de atrofia con una morfología compleja. Las partículas del injerto son fáciles de adaptar debajo de la malla que sirve como barrera para la formación de hueso nuevo. La malla de titanio mantiene su forma a lo largo del proceso de cicatrización. El periostio ha sido reconocido como una fuente de elementos osteogénicos, de ahí la importancia de que el colgajo no presente resistencia para evitar las dehiscencias.¹⁷

Previamente se conformó y recortó la malla de titanio sobre un modelo de yeso y se verificó que no queden bordes cortantes. Se levantó un colgajo de espesor total. Se cribó el reborde óseo con una fresa de bola de carburo del #0 buscando tener un mayor aporte sanguíneo para el injerto óseo. Se colocó la malla en la zona quirúrgica para verificar el tamaño. Se fijó con tornillos de titanio de 5 mm por el lado palatino y nuevamente se verifica que la malla no tenga bordes cortantes, de ser así, se doblan en sentido apical. Se colocó aloinjerto debajo de la malla y se presionó para adaptar el material de injerto al interior de la malla de titanio. Se fijó por el lado vestibular (Imagen 5).

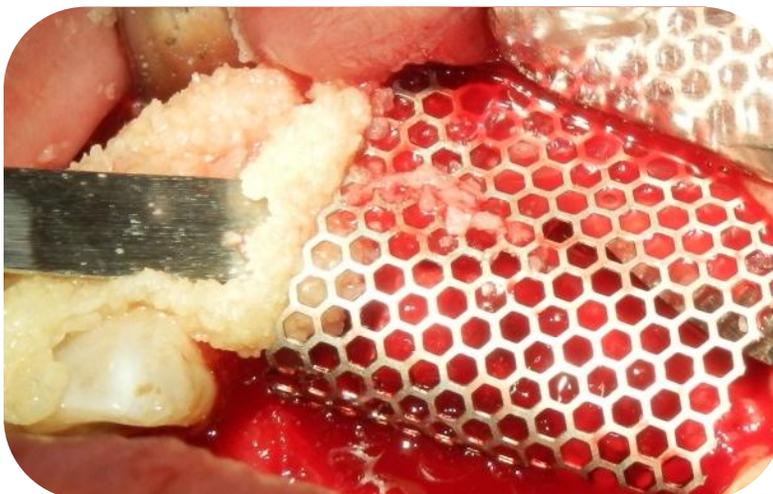


Imagen 5. Colocación del aloinjerto debajo de la malla de titanio. Fuente directa.

Se reposicionó el colgajo liberando el periostio para poder cubrir totalmente la malla sin que haya tensión en la misma. Este paso es crucial para evitar que se esponga la malla.

Se suturó utilizando ácido poliglicólico 4-0 con puntos aislados.

Se dieron indicaciones postoperatorias de higiene utilizando enjuagues de clorhexidina al 0.12% cada doce horas. Se prescribió amoxicilina de 750 mg, 1 comprimido cada 12 horas durante 5 días y ketorolaco de 10 mg, 1 tableta cada 6 horas durante 2 días o en caso de dolor. Se sugirió no utilizar la prótesis. Se citó a la paciente 8 días después de la cirugía para revisión y a los 15 días al ver una buena cicatrización se retiraron las suturas (Imagen 6.).¹⁰

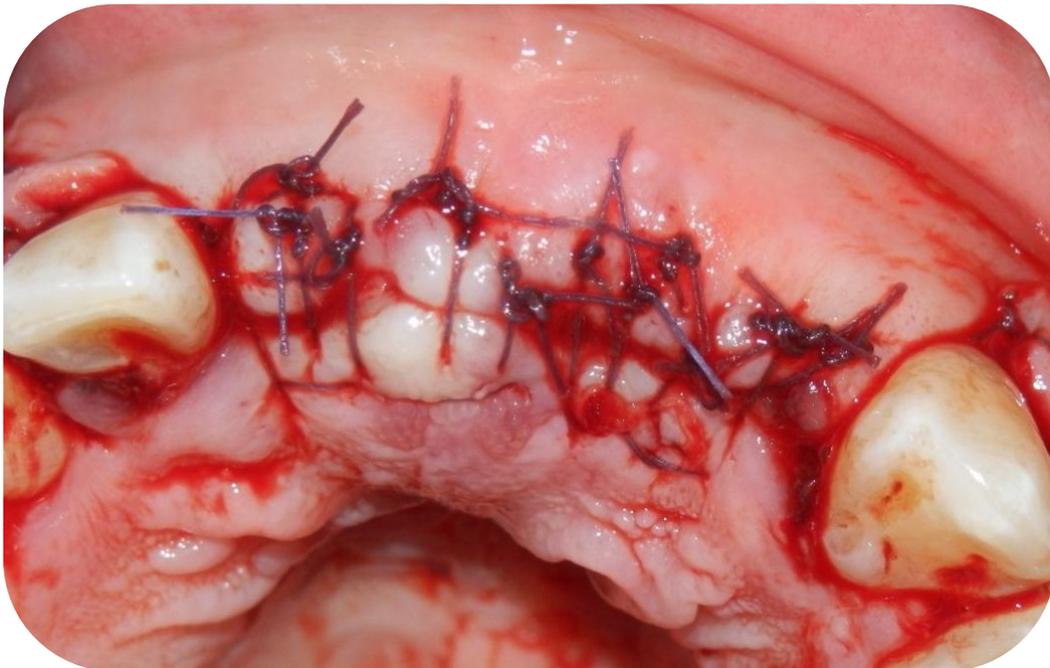


Imagen 6. Imagen del lecho quirúrgico suturado. Fuente directa.

La malla de titanio se retiró a los 8 meses posteriores a su colocación. Clínicamente se observa la ganancia de varios milímetros (Imagen 7).

Las mallas de titanio crean un contorno estable apropiado en el área edéntula y permiten un buen aporte sanguíneo y el intercambio metabólico al hueso injertado y el hueso subyacente, durante los 6 meses de integración ósea.^{13,14}

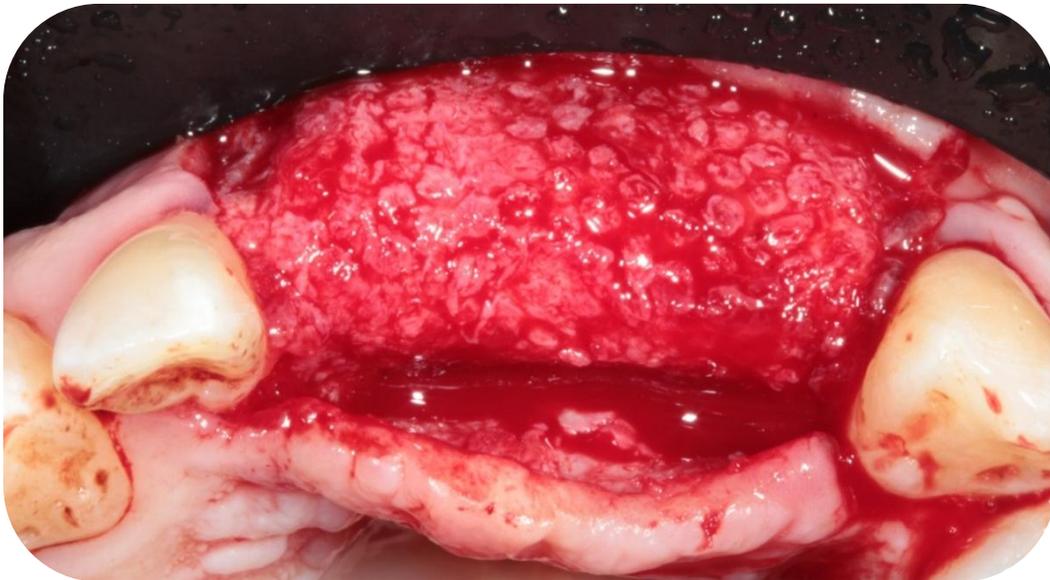


Imagen 7. Cirugía para retirar la malla de titanio, se observa la ganancia de reborde óseo. Fuente directa.

Se colocaron los implantes en el mismo acto quirúrgico en que se retiró la malla. Lo implantes colocados fueron de la casa comercial MIS (Imagen 8 y 9).

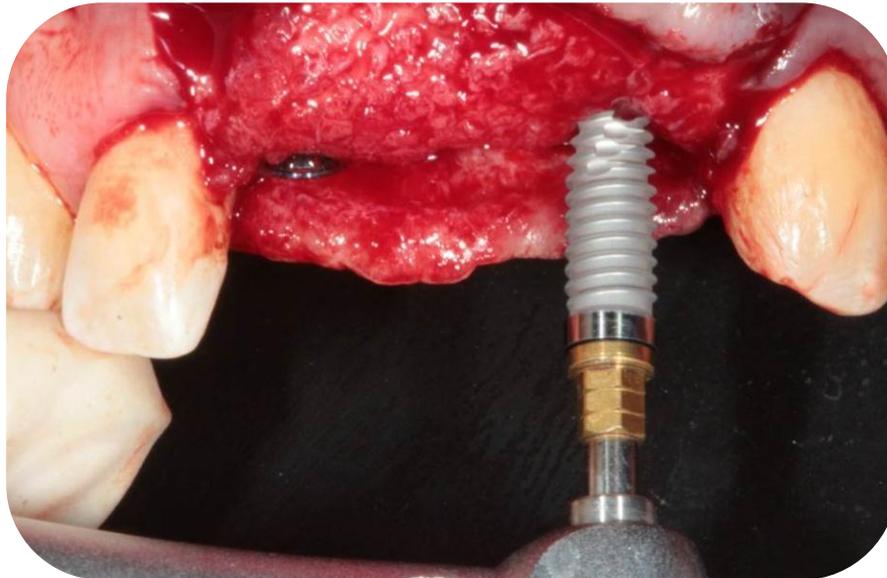


Imagen 8. Colocación del implante. Fuente directa.



Imagen 9. Implantes ya colocados en su sitio. Fuente directa.

Seis meses después de la colocación de los implantes se descubrieron y se colocaron tornillos de cicatrización (Imagen 10 y 11).



Imagen 10. Implantes con tornillos de cicatrización, el tejido blando ya ha cicatrizado. Fuente directa.



Imagen 11. Imagen radiográfica de los implantes. Fuente directa.

Una vez que se llegó a esta etapa la paciente fue remitida al Departamento de Prótesis e Implantología para su rehabilitación protésica en donde le hicieron una prótesis provisional con la que se conformó el tejido blando para dar la apariencia de emergencia utilizando pónicos ovoides.

Se realizó una prótesis fija definitiva de 3 unidades (Imagen 12 y 13).



Imagen 12. Conformación del tejido blanco mediante el uso de pónicos ovoides. Fuente directa.



Imagen 13. Rehabilitación protésica definitiva. Fuente directa.



CONCLUSIÓN.

Debido a la alta demanda de implantes dentales los Cirujanos Dentistas debemos tener conocimiento acerca de las opciones terapéuticas que existen previas a su colocación para así evitar posibles complicaciones.

La ROG ofrece buenos resultados para corregir maxilares atróficos, debido a la amplia variedad que ofrece en cuanto a materiales usados para este fin. Conocer la clasificación del reborde nos permite saber qué tipo de tratamiento puede ofrecer mejores resultados al paciente. Es necesario conocer las características osteogénicas, osteoinductivas y osteoconductoras de cada injerto para planear la posterior rehabilitación del paciente. Los aloinjertos y xenoinjertos tienen buenas propiedades para planear una posterior rehabilitación con implantes. El autoinjerto posee las mejores características para la regeneración ósea, sin embargo, la cantidad de hueso que puede ser obtenida intraoralmente es restringida y las localizaciones extraorales están asociadas a muchas complicaciones. Las mallas de titanio presentan buenas propiedades para regenerar rebordes atróficos ya que confieren estabilidad al injerto óseo, impiden la proliferación del tejido blando y pueden permanecer en el lecho quirúrgico hasta que el hueso se haya mineralizado sin deformarse.

El caso clínico aquí mostrado es un ejemplo de una regeneración exitosa que se logró con excelentes resultados funcionales y estéticos. La zona anterior es una de las más demandantes estéticamente al momento de rehabilitar, es por ello que debemos planear los procedimientos previos a la colocación de implantes.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Misch Carl E., “Prótesis Dental Sobre Implantes”, Elsevier, España, 2005, p. 105-127
2. Rakhmatia YD, 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 Jan 21; 4-14
3. Lindhe Jan. *Periodontología clínica e implantología odontológica*. 5ª ed, Medica Panamericana, 2008; 921
4. *Ibid.*, 914-916
5. Rita A, Hitti, Kerns David G., *Guided Bone Regeneration in the Oral Cavity: A Review*. *The Open Pathology Journal*, 2011. 35
6. *Ibid.*, 36-38
7. Kao S, Scott DD. A review of bone substitutes. *Oral Maxillofacial Surgery Clinical North America* 2007;19: 513–21
8. Navarro Vila Carlos, *Tratado de cirugía oral y maxilofacial*, 2ª ed, Arán, 2009; 253
9. Deatherage Joseph. *Bone Materials Available for Alveolar Grafting*. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2010. August; 347-350



10. Misch C. Bone Augmentation of the Atrophic Posterior Mandible for Dental Implants Using rhBMP-2 and Titanium Mesh: Clinical Technique and Early Results. *International Journal Of Periodontics & Restorative Dentistry*; 31(6): 583
11. Duarte Cesario Antonio, *Cirugía Periodontal. Preprotésica Estética y Periimplantar*. 2ª ed, Elsevier Mosby, 2005; 262
12. Retzepi M. Donos N. Guided Bone Regeneration: Biological principle and therapeutic applications. *Clinical Oral Implants Research*; 21, 2010; 567-576
13. Patrick L, Rajesh G, Said-Naief N, Bartolucci. Reconstruction of the Maxilla and mandible with particulate bone graft and titanium mesh for implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 235-245
14. Fouad K, Had A, Patrick M. *Bone augmentation in oral implantology*. Quintessence Publishing Co, London 2007; 268-270
15. Soria Diana A. p, Higashida Carolina G, Aumento de reborde con mallas de titanio para la rehabilitación con implantes utilizando un modelo estereolitográfico. *Revista Odontológica Mexicana*; vol. 16, Núm. 2 Abril-Junio 2012: 131-137
16. Patrick J. Louis. Vertical Ridge Augmentation Using Titanium Mesh. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am*; 22; 2010; 352-368
17. Lizio Giuseppe, Corinaldesi G, Marchetti C. Alveolar Ridge Reconstruction with Titanium Mesh: A Three-Dimensional Evaluation of Factors Affecting Bone Augmentation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. Volume 29, Number 6, 2014; 1354-1363



18. De la Rosa GM, Cepeda BJ. Regeneración ósea guiada de cara al año 2000 consideraciones clínicas y biológicas. ADM 2000 Jul- Ago; LVII (4): 147-53
19. Tonelli P, Duvina M, Barbato L, Biondi E, Nuti N, Rose G, et al. Bone regeneration in dentistry. Clinical Cases In Mineral & Bone Metabolism [serial on the Internet]. (2011, Sep), 8(3): 24-28
20. Langer B, Langer L, Sullivan R. Vertical ridge augmentation procedure using guided bone regeneration, demineralized freeze-dried bone allograft, and miniscrews: 4- to 13-year observations on loaded implants. International Journal Of Periodontics & Restorative Dentistry. (2010, May), 30(3): 227-235 9p
21. Modelo Pérez A., Rendón Infante I., Budiño Carbonero S.M.. Alveolar bone reconstruction of atrophic maxilla with calvarial bone graft: Two case reports. Avances en Periodoncia. 2009 Dec ; 21(3): 141-144
22. Lindhe J, Araújo M, Bufler M, Liljenberg B. Biphasic alloplastic graft used to preserve the dimension of the edentulous ridge: an experimental study in the dog. Clinical Oral Implants Research [serial on the Internet]. (2013, Oct); 24(10): 1158-1163.