

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**Escuela Profesional De Odontología
Segunda Especialidad en Periodoncia e Implantes**



“Regeneración Ósea Vertical y Horizontal en la Zona postero inferior de la mandíbula utilizando membranas de politetrafluoroetileno”.

Trabajo Académico para optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en mención:

PERIODONCIA E IMPLANTOLOGÍA

Presentado por:

C.D. Ronald Vladimir Villanueva Oporto.

Asesor: Dr. Mg. Gustavo Allasi Tejada

TACNA - PERU

AGRADECIMIENTO:

A las autoridades educativas, docentes y administrativas de la Universidad Privada de Tacna y en especial a la Escuela de Odontología, al equipo Dirigido por el Dr. Elmer Salinas P. por el conocimiento otorgado y al equipo actual de profesionales que me han apoyado para el desarrollo del presente Trabajo Académico.

DEDICATORIA:

A Dios,
A mi madre,
A mi esposa,
A mis tesoros,
Maritza,
Miguel Ángel,
Ronald Jesús.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO:	3
DEDICATORIA:.....	4
RESUMEN	7
ABSTRACTO	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
• ANTECEDENTES	9
• DIFICULTADES Y LIMITACIONES	10
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
III. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	13
IV. OBJETIVOS	14
V. MARCO TEÓRICO	15
1. REGENERACIÓN ÓSEO VERTICAL.....	15
1.1 Concepto:	15
1.2 Modalidades Terapéuticas para el crecimiento óseo vertical de la cresta:15	
1.3 Membranas de Politetrafluoroetileno:.....	16
1.3.1 Propiedades químicas:	17
1.3.2 Propiedades mecánicas:	17
1.3.3 Porosidad:	17
1.3.4 Mecanismos Biológicos:	18
1.4 Materiales de Injerto:.....	19
1.4.1 Injerto de hueso autólogo particulado:	20
1.4.2 Injerto derivado del hueso bovino mineral inorgánico:	21
2. PRINCIPIOS DE LA ROG VERTICAL.....	21
2.1. Diseño de colgajo:	22
2.2. Preparación del lecho receptor.	22
2.3 Adaptación de la membrana	23
2.4 Movilización de colgajo.....	24
2.5 Cierre de colgajo:.....	25
2.6. Complicaciones:.....	27
2.6.1. Exposición de la membrana:.....	28
2.6.1.1 Exposición precoz de la membrana:.....	28
2.6.1.2 Exposición tardía de la membrana:.....	28
2.7 Infecciones postoperatorias:	29
2.7.1 Infección de bajo grado.....	30
2.7.2 Infección de alto grado:	31
2.8 Lesiones neurológicas:	32
VI. CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

ABREVIATURAS

- ABBM : Hueso Bovino mineral inorgánico.
- AVC : Aumento Vertical de la Cresta.
- ALP : Fosfatasa alcalina
- d-PTFE : Membrana de Politetrafluoroetileno Densa.
- e-PTFE : Membrana de Politetrafluoroetileno Expandida.
- PTFE : Politetrafluoroetileno
- ROG : Regeneración Ósea Guiada.
- RT : Refuerzo de Titanio.
- RTG : Regeneración Tisular Guiada.
- um : Micrón

RESUMEN

El procedimiento del aumento óseo vertical y horizontal de la cresta alveolar, es la técnica direccionada a obtener una mayor altura del reborde alveolar.

El aumento vertical de crestas (sigue siendo un desafío potencial debido a la complejidad del manejo de los tejidos blandos).

La creación y el mantenimiento del espacio se pueden lograr mediante el uso de una membrana de barrera moldeable pero rígida, la membrana de politetrafluoroetileno, reforzado con titanio, en combinación con un sustituto óseo capaz de servir como andamiaje a largo plazo.

El aumento de la cresta vertical va a ser uno de los mayores desafíos para la regeneración ósea en la implantología dental.

La regeneración ósea guiada vertical utilizando membranas de politetrafluoroetileno, se ve asociado con resultados clínicos prometedores.

Palabras claves: Regeneración ósea vertical, regeneración ósea guiada, aumento óseo vertical, membrana de politetrafluoroetileno, materiales biocompatibles, membranas.

ABSTRACTO

The procedure of vertical and horizontal bone augmentation of the alveolar ridge is the directed technique to obtain a greater height of the alveolar ridge.

Vertical ridges rising (remains a potential challenge due to the complexity of the management of soft tissues).

The creation and maintenance of the space can be achieved through the use of a membrane barrier moldable but rigid, the membrane of polytetrafluoroethylene, reinforced with titanium, in combination with a bone substitute capable of serving as scaffolding in the long run.

The vertical Ridge is set to be one of the biggest challenges for bone regeneration in dental implantology.

Bone regeneration guided vertical using polytetrafluoroethylene membranes, is associated with promising clinical results.

Key words: vertical bone regeneration, guided bone regeneration, vertical bone augmentation, membrane of polytetrafluoroethylene, biocompatible materials, membranes.

I. INTRODUCCIÓN

Se considera como un procedimiento de aumento óseo vertical o supracrestal, aquel en el cual se logra conseguir una altura de cresta alveolar, mediante la regeneración ósea en una morfología sin paredes para poder consolidar la estabilidad del injerto óseo.

Hace décadas, la regeneración guiada era simplemente una idea. Actualmente es un procedimiento predecible, que se respalda en la literatura científica presente; donde vamos a valorar los factores que marcan el fracaso y el éxito.

El advenimiento de la oseointegración y el descubrimiento reciente en biomateriales y técnicas quirúrgicas han favorecido a una mayor colocación de implantes dentales en el procedimiento biológico exigente en la cirugía reconstructiva ósea de las mandíbulas atroficas, convirtiendo un escenario clínico desafiante, en una técnica predecible.

La pérdida dental prolongada en la zona posterior de la mandíbula va a producir una reabsorción ósea, lo que dificulta la colocación de implantes. Si el paciente ha utilizado una prótesis removible por un período de tiempo prolongado, sobre esta zona, cabe la posibilidad que la reabsorción sea tan severa que dificultan la colocación de implantes. Si la pérdida dentaria se debió a una periodontitis, entonces la reabsorción ósea es tan severa, que la colocación posterior de implantes de una manera convencional muchas veces es imposible.

En los sectores parcialmente desdentados de la zona postero inferior, la reabsorción del reborde alveolar, compromete en mayor medida la tabla vestibular generando una migración del centro del reborde hacia lingual.

Los desafíos en una rehabilitación implantosoportada en un paciente con esta problemática, se va a convertir en uno de los escenarios con más limitaciones anatómicas y técnicas en la odontología implantológica actual; existen algunos factores predominantes para que el aumento vertical de la cresta alveolar (AVC) en la mandíbula, como la variada morfología ósea irregular, que van a afectar la estabilidad del coágulo y el injerto; otro factor importante es la composición ósea de la mandíbula, con la característica de una pequeña médula con un limitado suministro sanguíneo; y la difícil cobertura primaria de los tejidos blandos de la zona, como el vestíbulo poco profundo que va a reducir la cubierta sin tensión, y la unión del músculo milohiideo.¹

Las actuales investigaciones, se procesan en el desarrollo para el AVC, en una membrana que no sólo funcione como una barrera, sino que también realice una actividad bioactiva para estimular la regeneración ósea en el defecto. ²

Se busca evaluar la seguridad del AVC en la zona postero inferior en una mandíbula atrofica, utilizando las variadas técnicas y biomateriales. Las revisiones sistemáticas evalúan algunos ítems principales como: la cantidad de AVC, las tasas de éxito en la zona

del hueso regenerado, el tiempo de supervivencia del implante y el porcentaje de complicaciones durante la regeneración ósea guiada.^{1*}

Existen dos indicaciones específicas para proceder con el aumento óseo vertical, la principal es que ante la ausencia de tejido óseo necesario para instalar y mantener un implante que asegure el éxito y la estabilidad de la estructura protésica a largo plazo; y la otra indicación es por motivos estéticos.

La reconstrucción de las crestas alveolares deficientes mediante las diferentes técnicas de regeneración ósea guiada vertical y horizontal, para permitir la colocación ideal del implante, lo que va a ser crucial para la función y para los resultados exitosos estéticamente. Encontrando diferencias con el pasado, cuando las demandas funcionales eran suficientes para el paciente. En la actualidad los pacientes tienen mayores expectativas con respecto a la restauración estética del implante. Por lo que, ya no es suficiente restaurar el espacio edéntulo con un diente o dientes en funcionamiento.

Actualmente los pacientes miran el éxito de su rehabilitación final, utilizando el diente natural contralateral u homólogo ^{3*}, como el estándar de oro. La información del paciente sobre los implantes dentales, tanto en los niveles subjetivos como en los objetivos, han aumentado significativamente en las últimas décadas. Como resultado de esta demanda, la literatura sobre implantes está heredando nuevos parámetros estéticos específicos y resultados centrados en los conocimientos subjetivos y objetivos que ha adquirido el paciente en el campo de la restauración.

Actualmente, existe una gran necesidad de un consenso sobre parámetros objetivos, los cuales están bien definidos para evaluar la estética en la regeneración ósea y, posteriormente, en la odontología sólo de implantes.

Los procedimientos del aumento óseo vertical se pueden realizar, anterior a la colocación del implante (procedimiento en dos fases) o la colocación simultánea de los implantes y del injerto.

- **ANTECEDENTES**

La utilización de membranas de barrera en pacientes con implantes se fue desencadenando por la aplicación de las mismas en los procedimientos de la regeneración periodontal, denominada regeneración tisular guiada (RTG). En la década de 1980, por Nyman y cols.; los cuales generaron un enorme interés debido a sus resultados terapéuticos satisfactorios, generando una amplia actividad de investigación. Sus estudios se efectuaron con politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE), la cual se convirtió en la membrana estándar de los procedimientos de RTG y regeneración ósea guiada (ROG). Estos estudios confirmaron el concepto de que esta membrana, va a crear un espacio aislado y facilita la proliferación de células angiogénicas y osteogénicas desde el espacio medular hacia la zona del defecto óseo, anulando la presencia de los fibroblastos.

Los clínicos empezaron paralelamente a utilizar membranas bio-reabsorbibles, los primeros estudios experimentales y clínicos, eran predominantemente con membranas de colágeno.

Según Aghaloo y Moy, demostró en su revisión sistemática que los implantes colocados con el procedimiento de ROG poseen tasas de supervivencia favorables y que, en las variadas técnicas quirúrgicas como el aumento con deficiencias de crestas alveolares verticales, el procedimiento de ROG es la única técnica bien documentada.

En casos en que hay solamente 4 mm o menos de altura ósea entre el límite coronal de la cresta y el nervio dentario inferior, la alternativa de tratamiento viene a hacer la regeneración ósea guiada vertical y horizontal.

La reabsorción del hueso alveolar pone en peligro los resultados estructurales, funcionales y estéticos del tratamiento con implantes. Después de la pérdida de la pieza o piezas dentarias, la reabsorción del hueso alveolar se da inicialmente en una dirección horizontal, dentro de los primeros 6 meses, y más tarde en una dirección vertical.

La severidad de la pérdida de hueso y la configuración de los defectos van a determinar el tipo, grado y pronóstico del tratamiento de aumento óseo⁴. La efectividad en el aumento vertical de la cresta es una terapia viable y eficaz para la reconstrucción de las crestas alveolares deficientes, aunque las complicaciones son comunes.⁵

Actualmente la regeneración ósea guiada vertical, se realiza con membranas de politetrafluoroetileno denso (d-PTFE) con refuerzo de titanio (RT), fijadas en combinación con el injerto óseo. Parece ser que la mezcla en proporciones de 1:1 de hueso autólogo y hueso bovino inorgánico van a proveer los mejores resultados en dichos tratamientos.

- **DIFICULTADES Y LIMITACIONES**

Teniendo en cuenta, que la regeneración ósea guiada que vamos a desarrollar en la cirugía reconstructiva de los defectos óseos de la mandíbula, como técnica quirúrgica la utilización de membranas de politetrafluoroetileno reforzada con titanio; las complicaciones documentadas en el aumento óseo vertical y horizontal, se referían a la exposición de la membrana y/o a las subsiguientes infecciones.

Una complicación postoperatoria, ocasionará problemas en la regeneración de hueso, cuanto más grave sea esta complicación, menor será la regeneración ósea.

Un inconveniente en el uso de este tipo de membrana es la necesidad de su eliminación con un procedimiento quirúrgico en una segunda etapa.

Para el presente estudio, vamos a considerar sólo los artículos de investigación desarrollados en humanos, excluyendo los artículos experimentales desarrollados en animales.^{1, 5}

Una de las limitaciones para poder desarrollar con éxito esta técnica, es que el clínico deberá desarrollar una curva de aprendizaje, la cual será directamente proporcional a la complejidad de los casos.

En la revisión de las investigaciones, podemos observar al interpretar los hallazgos, la alta heterogeneidad entre los estudios, los resultados contradictorios de los mismos, además, las intervenciones se desarrollaron en diferentes entornos, con diferentes niveles de entrenamiento quirúrgico, el uso de instrumentos y biomateriales diferentes.

Los estudios que informan sobre la regeneración ósea guiada, teniendo en cuenta los parámetros estéticos específicos son escasos. Actualmente, existe una gran necesidad de un consenso sobre resultados y objetivos en la estética de la regeneración ósea y posteriormente en la odontología de los implantes.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los implantes dentales consisten en la fijación ósea, que se utiliza para dar soporte a una corona dental. Actualmente, este es el mejor tratamiento para reemplazar un diente perdido, este tratamiento requiere de una disponibilidad ósea adecuada para la correcta colocación del implante. En numerosos casos la pérdida dental se acompaña además de la pérdida ósea que hace imposible la correcta colocación de los implantes, en estos casos se puede utilizar técnicas de regeneración ósea guiada que consisten en crear nuevo hueso para posteriormente poder colocar los implantes con éxito.

La regeneración ósea guiada vertical y horizontal con membranas reabsorbibles (PTFE), es una regeneración alternativa para el tratamiento de defectos óseos en zonas edéntulas.

Los procedimientos de aumento óseo pueden llevarse a cabo, algunas veces antes de la colocación del implante (procedimiento en dos fases), o en el mismo procedimiento quirúrgico que se colocan los implantes (procedimiento de una fase). Dentro de las técnicas utilizadas para la regeneración ósea en sentido vertical se encuentra la regeneración ósea guiada (ROG), cuya aplicación en este campo ha adquirido gran relevancia dentro de los últimos años.⁶

El aumento óseo vertical de la mandíbula en su zona posterior, va a ser uno de los escenarios clínicos desafiantes debido a tres factores importantes: la morfología ósea, la composición ósea y la difícil cobertura primaria de los tejidos blandos; donde la regeneración ósea guiada utilizando la membrana de politetrafluoroetileno, se consideró la de tipo denso, porque la membrana expandida de politetrafluoroetileno, ya no se encuentra en el mercado.

La evaluación sistemática va a ofrecer la mejor efectividad y confiabilidad en el aumento de la cresta vertical en la zona posterior de la mandíbula.

En el 2009, un artículo clásico: Bone augmentation procedures implant dentistry, según Mateo Chapiasco, revisó la literatura con evidencia, basado en la información disponible, se concluyó, que es muy difícil determinar que técnica quirúrgica es mejor que otra, pero el consenso fue: se debe realizar la técnica quirúrgica más simple, menos invasiva, con menos riesgo de complicación y que nos ofrezca los resultados más efectivos.

III. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La atrofia ósea de la zona posterior de la mandíbula, a menudo dificulta la adecuada colocación de los implantes dentales. Se han propuesto diferentes técnicas para aumentar la cresta verticalmente y horizontalmente con el propósito de mejorar el soporte del hueso.

Las diferentes técnicas y procedimientos que conllevan al aumento vertical y horizontal de la cresta, son eficaces en el tratamiento de los rebordes alveolares deficientes, independientemente de la técnica utilizada; no se debe dejar de lado evaluar la tasa de complicaciones asociadas a las mismas.

Los clínicos deben ser conscientes de que la regeneración ósea guiada vertical y horizontal, es una terapia altamente exigente. Es por ello, la importancia de aplicar una técnica que ofrezca una menor tasa de complicación, obteniendo una tasa de ganancia ponderada.

La regeneración ósea guiada, ha sido identificada como la de uso más frecuente cuando se quiere obtener confiabilidad y efectividad en el aumento de la cresta vertical. Las membranas de d-PTFE son menos propensas a las complicaciones que las membranas de e-PTFE. Los dispositivos de barrera, tienen que tener una forma estable por lo cual estas membranas se utilizarán con titanio reforzado.

La reconstrucción de la cresta alveolar es eficiente, mediante las técnicas de regeneración ósea guiada vertical y/o horizontal que van a permitir la colocación ideal del implante, lo que va a ser crucial no sólo para la función, sino para los resultados exitosos estéticamente.

IV. OBJETIVOS

- Exponer los principios de la técnica quirúrgica de la regeneración ósea guiada vertical y horizontal, en los defectos óseos con deficiencias verticales, de la zona postero inferior de la mandíbula; utilizando membranas de politetrafluoroetileno.
- Evaluar sistemáticamente la ganancia ósea media vertical de la regeneración ósea guiada vertical y/o horizontal, utilizando membranas del politetrafluoroetileno en la zona posterior inferior de la mandíbula.
- Evaluar sistemáticamente la tasa de complicaciones de la regeneración ósea guiada vertical y/o horizontal, utilizando membranas de politetrafluoretileno en la zona posterior inferior de la mandíbula.
- Evaluar los factores críticos al realizar una regeneración ósea guiada vertical y horizontal en la mandíbula posterior atrófica.
- Determinar el manejo de las complicaciones en la regeneración ósea guiada vertical y/o horizontal con membranas de politetrafluoretileno en la zona posterior inferior de la mandíbula.

V. MARCO TEÓRICO

1. REGENERACIÓN ÓSEO VERTICAL

1.1 Concepto:

El aumento óseo de la cresta vertical va a constituir uno de los mayores desafíos de una cirugía reconstructiva ósea en la implantología contemporánea.

La regeneración ósea guiada vertical, va a tener por objetivo, obtener la regeneración de la misma en un área sin paredes óseas, que puedan sostener la estabilidad del coágulo y el injerto. Es un procedimiento biológicamente exigente, porque la integración ósea y el proceso de angiogénesis han de cubrir una distancia, desde el hueso nativo.

Teniendo en cuenta que el manejo adecuado de los tejidos blandos debe proporcionar un medio de cicatrización cerrada y que cubra la mayor dimensión del injerto óseo en la cicatrización.

Existen diferentes enfoques para obtener una ganancia ósea en una mandíbula posterior parcialmente edéntula, para lo cual fundamentaremos la efectividad y confiabilidad con los diferentes estudios científicos.⁴

1.2 Modalidades Terapéuticas para el crecimiento óseo vertical de la cresta:

En una revisión sistemática se evaluaron 52 artículos que reportaban en la AVC en una mandíbula atrófica, mediante la osteogénesis por distracción, el injerto de bloque onlay, y la regeneración ósea guiada (ROG).

Se evaluó la supervivencia del implante, el porcentaje de éxito en la zona del hueso regenerado, la cantidad de AVC, y la tasa de complicación; se concluyó que para ser considerado un aumento efectivo de cresta vertical debe ser mayor a 4mm.; cuando se requiere un mayor aumento óseo supracrestal vertical, la osteogénesis por distracción y el injerto en bloque, son las técnicas ideales pero teniendo en cuenta que son las que tienen mayor porcentaje de complicaciones; la regeneración ósea guiada va a ser la técnica más confiable en parámetros de estabilidad ósea, independientemente de la modalidad terapéutica todas tienen una evaluación alta a corto plazo, se necesitan estudios controlados a largo plazo para examinar la frecuencia de complicaciones.⁵

La distracción osteogénica va a obtener un mayor aumento óseo de la cresta vertical cuando el ancho del reborde óseo es adecuado y la altura vertical deficiente, la cicatrización ósea mediante la osteogénesis por distracción va a seguir el proceso que se produce durante la cicatrización de fracturas. Se obtuvo un aumento promedio de 8.04 mm y una tasa de complicación de 47.3%.

El injerto autólogo de bloque onlay, ha sido descrito como el gold estándar para graves atrofas,⁵ pero se obtuvo una tasa de complicación de 23.9%, y un aumento promedio de 3.46 mm.

En un estudio donde se realizó el aumento vertical de la cresta con el uso de bloques óseos sólidos o autoinjerto de partículas de hueso, expuestos o cubiertos por una membrana de e-PTFE, el objetivo de este estudio fue evaluar las dos técnicas con respecto a las propiedades biológicas del hueso trasplantado en la revascularización del injerto y la remodelación ósea junto con implantes dentales, los injertos en bloque superaron a los injertos de partículas en términos de contacto de hueso a la superficie del implante y valores de relleno óseo, se debe considerar la morbilidad asociada al sitio donante del bloque.⁶

La regeneración ósea guiada vertical es una técnica de estimulación controlada para la formación de hueso nuevo en las áreas donde existen defectos óseos, para que sea predecible, debe utilizarse materiales de relleno, membranas biocompatibles no reabsorbibles y los factores de crecimiento. Todos estos biomateriales deben ser empleados en una zona osteogénica, para situarlos sobre un lecho receptor que favorezca la revascularización rápida del material injertado y en una situación de máxima estabilidad. Se obtuvo un aumento promedio en el aumento de la cresta vertical de 4.18 mm y una tasa de complicación de 12.12%.⁵

1.3 Membranas de Politetrafluoroetileno:

La membrana utilizada para ROG es un componente esencial del tratamiento. Las características inherentes de la membrana, que ha sido seleccionada en el aumento vertical de la cresta, incluyen la biocompatibilidad, las propiedades de oclusión celular, la integración por parte de los tejidos del huésped, la capacidad de administración clínica, la capacidad de creación de espacio y las propiedades físicas y mecánicas adecuadas.

Las membranas no reabsorbibles, principalmente el politetrafluoroetileno (PTFE), en su forma e-PTFE, constituyeron la primera generación de membranas de barrera. Los componentes principales del tratamiento con ROG son las propiedades de la membrana y sus respuestas biológicas.

Según la revisión sistemática de Ibrahim Elgali buscó proporcionar una visión integral de las diferentes modificaciones de las propiedades de la membrana y sus efectos biológicos, así mismo; proporcionar una evaluación crítica de los mecanismos biológicos que rigen en la regeneración y cicatrización del hueso frente a los defectos cubiertos por membranas. Captaremos de esta revisión las características referentes a las membranas de politetrafluoroetileno.⁷

1.3.1 Propiedades químicas:

El primer polímero sintético reportado, que se utilizó para la ROG fue e-PTFE; se consideró que es uno de los polímeros más estables e inertes del sistema biológico. Resiste la degradación de los tejidos del huésped y no provoca reacciones inmunológicas.⁸ La estabilidad química de la membrana de e-PTFE mantiene la integridad estructural y la función de exclusión del tejido de la membrana. Sin embargo, la exposición de e-PTFE en la cavidad oral conduce a la proliferación de los microorganismos e infecciones bacterianas, que pueden comprometer el aumento óseo vertical de la cresta y la regeneración.⁹

1.3.2 Propiedades mecánicas:

La cantidad de hueso regenerado en el defecto óseo se reduciría si las membranas se colapsaran hacia el interior del espacio defectuoso. Por lo tanto, la membrana ideal de la ROG debe ser lo suficientemente rígida para poder soportar la compresión del tejido blando que recubre el relleno. También debe poseer un grado de plasticidad para poder contornearse fácilmente y moldearse en la forma del defecto. Se requiere un equilibrio entre estas propiedades mecánicas, para lograr una adecuada capacidad de creación del espacio. El titanio tiene excelentes propiedades mecánicas en comparación con otros tipos de materiales, como el colágeno y la membrana de e-PTFE.

Mientras que su rigidez evita el colapso de la membrana y proporciona el mantenimiento del espacio, su plasticidad permite el contorno, el doblado y la adaptación al defecto óseo sin embargo, los bordes cortados de la malla de titanio, a veces causan irritación de la mucosa, lo que conduce a la exposición de la membrana y probablemente conlleve a una infección.

Esto se relacionó principalmente con la capacidad de mantenimiento de espacio de la membrana de titanio. Para poder mejorar la rigidez de la membrana de PTFE, la estructura de titanio se integró dentro de la estructura de la membrana, lo que proporcionó una estabilidad adicional de la membrana durante el tratamiento de defectos óseos que no mantienen el espacio. Esta modificación también permitió que la forma de la membrana se ajustara a una variedad de defectos óseos existentes en la atrofia ósea de los maxilares.

Por otro lado, debido a la falta de rigidez, especialmente en el caso de las membranas reabsorbibles, el defecto óseo a menudo se llena con material de injerto para evitar que la membrana se colapse y no pueda mantener el injerto en el espacio del defecto.

1.3.3 Porosidad:

La porosidad es una propiedad importante de las membranas en la ROG. Los estudios han abordado el papel de esta propiedad, frente a la respuesta biológica in vivo utilizando membranas no reabsorbibles y reabsorbibles.

El tamaño del diámetro de los poros de la membrana va a influenciar en el grado de regeneración ósea, en el espacio aislado subyacente. Se considera que está estrechamente relacionado con oclusión celular y tiene una gran influencia en la invasión de las células de los tejidos blandos. También se ha informado que la porosidad de la membrana facilita la difusión de fluidos, oxígeno, nutrientes y sustancias bioactivas para el crecimiento celular, que es vital en la regeneración de los tejidos blandos y del tejido óseo.

Sin embargo; la presencia de poros de tamaños grandes puede afectar la propiedad oclusiva de la membrana, al permitir que las células de tejido blando migren y pueda sobrepoblar el sitio del defecto e inhibir la actividad y la infiltración de las células formadoras de hueso.

Además, se ha informado que la presencia de poros con un tamaño de 5 a 30 μm en la membrana de e-PTFE facilita la contaminación bacteriana y la unión firme de tejidos blandos. Por lo tanto; se desarrolló una membrana de alta densidad d-PTFE con un tamaño de poro submicrónico (0.2 μm) para evitar la migración de bacterias a la estructura de la membrana.

Mientras que se observó una mayor adhesión de *Actinobacillus actino-mycescomitans*, *Treponema denticola* y *Porphyromonas gingivalis* en membranas de colágeno que en las membranas de e-PTFE y d-PTFE.

Por otro lado, varios informes han indicado que el uso de d-PTFE previene la penetración bacteriana, reduce la infección del área de regeneración y ni siquiera requiere un cierre primario. La menor porosidad también hace que las membranas de politetrafluoroetileno sean menos susceptibles de adherirse a los tejidos blandos y, por lo tanto, pueden eliminarse fácilmente sin la necesidad de procedimientos quirúrgicos adicionales. Sin embargo, la mínima integración tisular a las membranas de d-PTFE puede crear problemas potenciales para la formación inicial de coágulos, la estabilización de la herida y la estabilidad de la membrana.⁹

1.3.4 Mecanismos Biológicos:

Existe una amplia evidencia experimental que muestra que la aplicación de una membrana promueve la formación de hueso en el defecto subyacente. Sin embargo, los estudios sobre ROG, se han centrado tradicionalmente en la evaluación histológica del hueso, formado en los defectos tratados con membrana, mientras que los estudios sobre los mecanismos celulares y moleculares de ROG in vivo son escasos.

Los estudios histológicos, no han proporcionado explicaciones sobre cómo la presencia de una membrana influye en los eventos celulares y moleculares durante las fases consecutivas de la regeneración ósea (inflamación, formación ósea y remodelación) en el defecto subyacente. De hecho, la explicación tradicionalmente propuesta sobre cómo la membrana promueve la formación ósea; es que la membrana actúa como una barrera

pasiva para la invasión de tejidos blandos, en lugar de promover directamente las secuencias de procesos biológicos que conducen a la regeneración ósea y a la formación ósea del defecto.

Existen estudios importantes sobre los mecanismos por los cuales las membranas de politetrafluoroetileno (PTFE) estimulan una manifestación más fuerte de varias enzimas relacionadas con la formación ósea, incluida la fosfatasa alcalina (ALP), osteopontina y sialoproteína ósea, en el defecto subyacente en comparación con un defecto sin membrana.¹⁰

Una observación importante en este último estudio fue que la presencia de la membrana de PTFE también provocó un aumento en la manifestación de los genes de remodelación tisular y ósea, incluido el activador del receptor del factor nuclear kappa-B ligando (RANKL), así como las citosinas inflamatorias, interleucinas (ILs) 1 y 6, en el defecto óseo subyacente.

Es posible relacionar las actividades de formación y remodelación óseas inducidas por la membrana en el defecto con la detección de una mayor proporción de hueso remodelado maduro, en particular en la región superior del defecto en contacto directo con la membrana de PTFE.

Elgali concluyó en su estudio:

Existe evidencia que las membranas de regeneración ósea guiada con o sin injerto, van a obtener el éxito en el aumento de los defectos de hueso alveolar. Se sugiere que las membranas tienen la capacidad de formación ósea, así como la compatibilidad con los tejidos blandos y propiedades anti bacterianas.

Las membranas están sujetas a una evolución, impulsada principalmente por la función de barrera, facilidad de uso y el manejo clínico de diferentes situaciones, sin tomar en cuenta el enfoque sistemático para mejorar los resultados biológicos.

Las propiedades de la membrana como la permeabilidad y la porosidad son fundamentales para obstaculizar la invasividad de los tejidos blandos y promover la regeneración ósea.

1.4 Materiales de Injerto:

En la ROG, se han utilizado diferentes tipos de materiales de injerto como: los injertos de hueso autólogo particulado, el derivado del hueso bovino mineral inorgánico (ABBM), los alóinjertos y los materiales sintéticos.

Los resultados de estudios clínicos e histológicos recientes sobre el aumento de la cresta con ROG indicaron que el (ABBM) mezclado con hueso particulado autógeno puede ser un material adecuado para el aumento de la cresta tanto horizontales como verticales.¹¹

1.4.1 Injerto de hueso autólogo particulado:

La consolidación biológica del injerto es la clave para comprender las características favorables del hueso autólogo. Dicha consolidación sigue la secuencia conservada del hueso intramembranoso.

La formación del hueso, es un proceso de desarrollo donde las células progenitoras mesenquimáticas, son los osteoblastos.

Se considera que tres características de los autoinjertos apoyan el proceso de consolidación. Primero, el hueso autólogo es un osteoconductor, lo que le proporciona una guía para que el hueso recién formado crezca en el defecto óseo. En segundo lugar, el hueso autólogo es osteogénico, lo que significa que contiene células mesenquimales que pueden diferenciarse en los osteoblastos y finalmente, el hueso autólogo es osteoinductivo, ya que las proteínas morfogenéticas óseas enterradas en la matriz pueden iniciar el proceso de hueso endocondral o incluso intramembranoso. Sin embargo, también es probable que otros factores de crecimiento y proteínas de los autoinjertos puedan apoyar la regeneración ósea.^{12.}

En este estudio, se investigó la función paracrina del hueso; la observación se basa en la caracterización de las proteínas liberadas a partir de chips óseos, utilizando un enfoque proteómico.

Aquí, se presenta evidencia de que las astillas de hueso cortical liberan un amplio espectro de proteínas, se identificaron 43 factores de crecimiento entre estos factores algunos que contribuyen potencialmente a la regeneración ósea y otras que actualmente tienen un papel desconocido en este proceso. Los datos presentados proporcionan la primera visión de la función de paracrina de los autoinjertos.

En un estudio de Urban 2014, se demuestra: que la combinación del material de aumento particulado (es decir, hueso autógeno y ABBM) y una membrana reforzada con titanio no reabsorbible d-PTFE, puede ser segura y efectiva para el aumento vertical de crestas óseas en el maxilar superior o mandíbula. La cicatrización del injerto óseo transcurrió sin incidentes en todos los pacientes en esta serie de casos prospectivos. El uso de la membrana aquí reportado, ha demostrado una buena compatibilidad con los tejidos blandos y no se produjeron exposiciones e infecciones de la membrana en ninguno de los sitios quirúrgicos.

Los autores no informaron complicaciones infecciosas, a diferencia de informes anteriores sobre membranas de e-PTFE, en las cuales las exposiciones a la membrana generalmente resultan en infecciones y pérdida ósea del relleno. Los autores que informaron sobre la nueva membrana d-PTFE especularon que la baja porosidad de estas membranas creaba una resistencia a la incorporación bacteriana. Debido a los resultados positivos de la investigación actual, el cierre primario con esta nueva membrana RT, se considera de primordial importancia para el éxito de estos casos complejos.

El aumento medio óseo vertical fue de 5.45 mm (desviación estándar de 1.93 mm), en algunos sitios ganando hasta 9 mm. Ninguno de los casos mostró una ganancia en la altura del hueso que fuera menor que el espacio creado por la membrana.

En estos sitios tratados con una mezcla de hueso autógeno y ABBM, las partículas ABBM mostraron una buena incorporación con la cresta recién formada. Esta evidencia clínica está respaldada por las especificaciones histológicas disponibles de las áreas aumentadas, que mostraron que las partículas ABBM estaban conectadas por una densa red de hueso recién formado. Esto de acuerdo con informes anteriores sobre el aumento de crestas horizontales y verticales.¹¹

1.4.2 Injerto derivado del hueso bovino mineral inorgánico:

El ABBM, es un hueso esponjoso bovino, esterilizado y desnaturalizado que posee propiedades osteoconductoras y proporciona un reticulado favorable para la formación ósea. Se incorpora en el hueso neoformado y, dado que es de reabsorción lenta, mantiene el volumen del injerto muy estable.

Presenta una buena osteoconductividad debido a la preservación de la estructura natural. Su topografía superficial es favorable permitiendo un contacto idóneo con el coágulo de sangre y los canales internos interconectados propician el crecimiento de células y vasos.

En un ensayo clínico aleatorio ¹³, donde el objetivo del estudio fue evaluar radiológica e histológicamente la cicatrización del injerto y los cambios volumétricos después del aumento lateral con dos composiciones diferentes de hueso ABBM y hueso autólogo.

Aunque no hubo diferencia histomorfométrica entre las composiciones de ABBM y el hueso autólogo, hubo una reducción de ancho significativamente menor a 3 mm desde la parte superior de la cresta con una mezcla de 60: 40 en comparación con 90: 10.

Las partículas de ABBM tuvieron un grado significativamente mayor en la integración del hueso recién formado más cerca del hueso residual en comparación con las partículas más cercanas al periostio en ambas composiciones de ABBM y el hueso autólogo.

2. PRINCIPIOS DE LA ROG VERTICAL

La creación y el mantenimiento del espacio se pueden lograr mediante el uso de una membrana de barrera moldeable, a su vez rígida (RT), el politetrafluoroetileno reforzado en combinación con un sustituto óseo capaz de servir de andamiaje a largo plazo. Además, el uso de partículas o virutas óseas autógenas en este protocolo maximiza el proceso de recambio óseo, lo que lleva a la formación de una mayor cantidad de hueso neoformado sobre tejido no mineralizado y restos de biomateriales en un tiempo más corto.

Los cuatro elementos principales necesarios para la ROG, se han descrito: el cierre primario de la herida; el mantenimiento del espacio; la estabilidad del coágulo y la angiogénesis para proporcionar acceso a las células, los nutrientes y el oxígeno necesario para la regeneración tisular.

El cierre primario de la herida y el mantenimiento del espacio se asocian con el manejo de los tejidos blandos. Las propiedades de la membrana, la angiogénesis y la formación del coágulo dependen principalmente de la arquitectura del hueso alveolar nativo¹⁴; la mandíbula posterior ha sido catalogada como hueso tipo D1- D2 según la clasificación de Misch.

2.1. Diseño de colgajo:

En escenarios de biotipo de tejido delgado y cuando la mucosa queratinizada es mínima o se encuentra ausente, se debe realizar una elevación de colgajo en forma cuidadosa, para evitar la perforación del mismo.

En el diseño del colgajo, ha de tenerse en cuenta que, después de haber aplicado el injerto óseo en el defecto, es necesario conseguir un cierre primario sin tensiones sobre una dimensión mayor. En este procedimiento, debe utilizarse el colgajo de seguridad o solapa de seguridad. Este diseño de colgajo, consiste en incisiones de descarga crestales y verticales. El concepto de diseño se fundamenta en disponer del suficiente tejido blando para acomodar la mayor dimensión del relleno óseo en la cresta atrófica.

Se aplica una incisión medio crestal de espesor total en la encía queratinizada. La extensión distal de la incisión crestal termina a 2 mm de la almohadilla retromolar. Para un mejor acceso quirúrgico, se aplica una incisión vertical oblicua distal hacia el proceso coronoideo de la mandíbula. Se realiza una incisión vertical a nivel mesio vestibular alejada a dos dientes de la zona quirúrgica. A nivel mesio lingual, se aplica una incisión liberadora de 3mm o 4 mm en el ángulo lineal mesiolingual del diente más distal delante del defecto.

Posteriormente se utilizan los elevadores periósticos para exponer un colgajo de espesor total más allá de la línea mucogingival y al menos 5 mm del defecto óseo. El colgajo lingual se debe elevar hasta la línea milohiodea, donde se identifica la unión de las fibras del músculo milohiodeo. A nivel mesial, la unión es más profunda en la región del segundo premolar, la profundidad del colgajo, será ligeramente más profunda que la elevación de la región molar.

2.2. Preparación del lecho receptor.

En todas las zonas se debe limpiar los restos del tejido blando de hueso expuesto. Se utilizan cinceles o curetas. El lecho óseo receptor se prepara con múltiples agujeros de decorticación, para lo que se utiliza una fresa redonda pequeña. Se puede utilizar un

tornillo guía para determinar con precisión la posición vertical deseada. En los defectos largos, el tornillo guía se coloca en medio del defecto o se colocan dos tornillos en cada tercio del mismo.

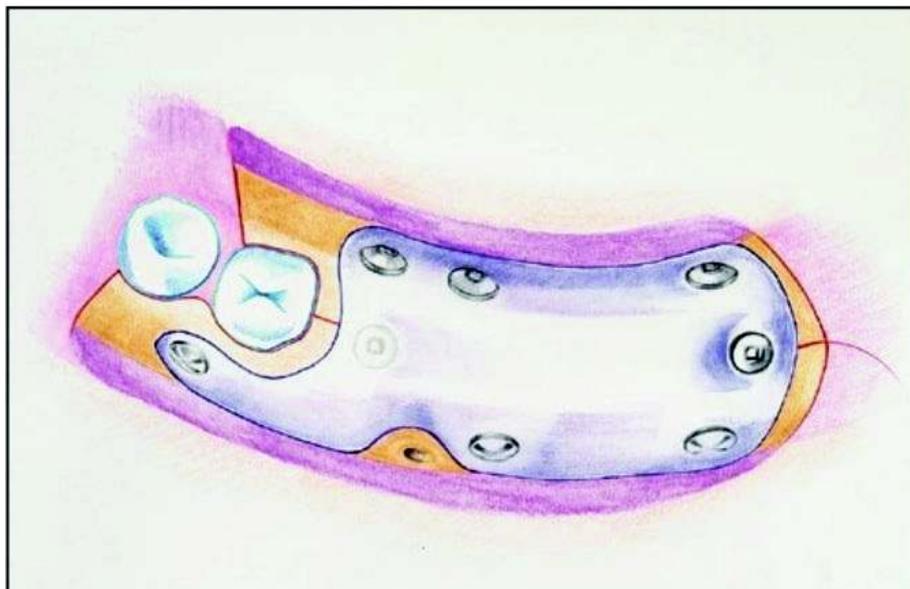
Simeon y Tintin utilizan tornillos guías, otros clínicos utilizan los implantes como tornillos guías. Urban y cols. prefieren no complicar el procedimiento quirúrgico, teniendo apoyo en el injerto densamente relleno y además la membrana con RT , hace que los tornillos sean innecesarios.

2.3 Adaptación de la membrana

Se debe seleccionar una membrana de tamaño apropiado, que se recorta para cubrir totalmente el volumen del injerto, de forma que los bordes no estén en contacto con los dientes naturales. La membrana debe apoyarse al menos en 2 mm del hueso adyacente.

La fijación de la membrana debe buscar la inmovilización del injerto para que éste pueda integrarse. En primer lugar, se estabilizan las caras lingual/palatina utilizando tornillos cortos (3mm) de titanio en al menos dos puntos (distal y mesial). Después de situar el injerto de hueso en el defecto, se dobla la membrana por encima y se estabiliza con tornillos de titanio adicionales. (Figura 01)

El injerto óseo al colocarse debe ser compactado, recordando que el relleno que utilizemos debe ser de partícula pequeña (90 a 300 micras) y de mediano a largo tiempo de duración.¹³ En este punto, hay que poner en consideración recortar la membrana teniendo en cuenta la posición anatómica del agujero mentoniano.



(Figura 01)

2.4 Movilización de colgajo

En la zona posteroinferior; el avance modificado del colgajo lingual se basa en ubicación del músculo milohiideo y en la protección de puntos de referencias anatómicas vitales, como el nervio lingual y la arteria sublingual. Hay tres zonas de interés en zona lingual.

- La Zona I: Debe manejarse de manera que el nervio este protegido y la flexibilidad se logra a través de túneles y levantamientos en la almohadilla retromolar, debe utilizarse un instrumento perióstico, como el periostótomo de Prichard, para reflejar suavemente la almohadilla retromolar del hueso y después estirarla en dirección coronal. Dado que este tejido es elástico, esta secuencia es sencilla de realizar.
- La Zona II: Es una zona de inserción milohiidea alta, una vez identificado el músculo milohiideo, se empuja suavemente el tejido blando superior al músculo en dirección lingual; utilizando instrumentos romos, logrando que el colgajo se separe de las fibras superiores del músculo. El profesional debe de realizar esto profundamente en la inserción del músculo para asegurarse de no adelgazar de forma excesiva el colgajo lingual, lo que podría ocasionar la necrosis del colgajo y la exposición de la membrana.
- La Zona III: Es una zona de inserción milohiidea profunda, a partir de una mini-incisión vertical lingual en la Zona II, se aplica una incisión perióstica semiroma con un bisturí en un ángulo rotado de 90 grados, utilizando la técnica de “movimiento de barrido”. Después se procede a utilizar instrumentos periósticos con un movimiento de empuje coronal. (Figura 02)

Esto va a proporcionar la flexibilidad en la Zona III e impide las exposiciones de la membrana que suelen localizarse detrás del diente más distal.¹⁵



(Figura 02)

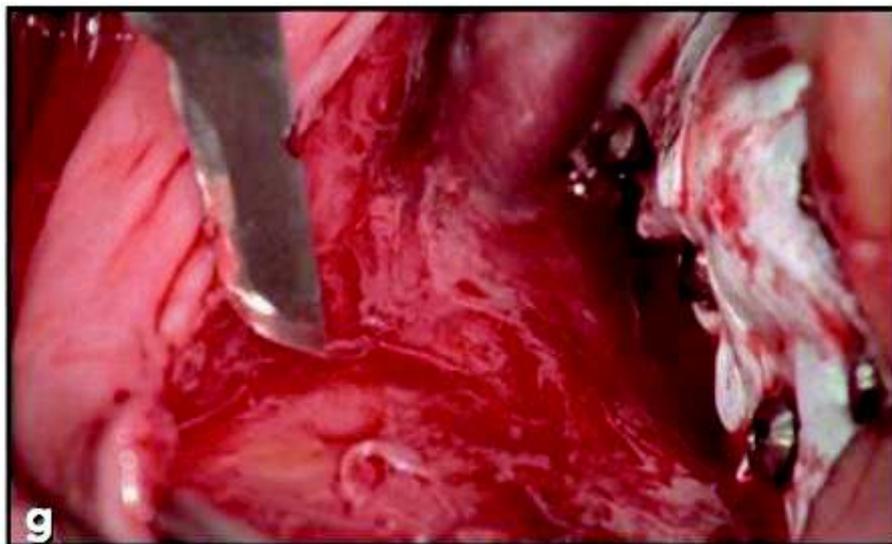
Se debe tener en cuenta en el avance del colgajo vestibular, la posibilidad de una lesión nerviosa, sangrado intenso y daño tisular que pueden afectar la vascularización del colgajo, se desarrollará con la técnica perióstica elástica:

Secuencia 1: Se debe realizar una incisión perióstica suave en una línea que conecta las dos incisiones verticales. El corte sólo debe hacerse a través del periostio y no en las fibras por debajo, esto va a permitir que las fibras elásticas más flexibles se puedan expandir más.

Secuencia 2: Se procede a la protección del nervio mentoniano. Parte integral de ello es el manejo del colgajo lingual. La incisión horizontal en la Zona III reduce enormemente la necesidad de reposicionar el colgajo alrededor del nervio mentoniano.

Secuencia 3: Corte de los haces subperiósticos y separación de la fibras elásticas, éstas fibras densas se cortan suavemente con incisiones de barrido, utilizando el bisturí primero en un ángulo de 45° Y después en un ángulo de 90°.

Secuencia 4: Separación de las fibras elásticas, se debe utilizar un instrumento perióstico romo, aplicando un movimiento de empuje coronal para separar las fibras elásticas.(Figura 03)



(Figura 03)

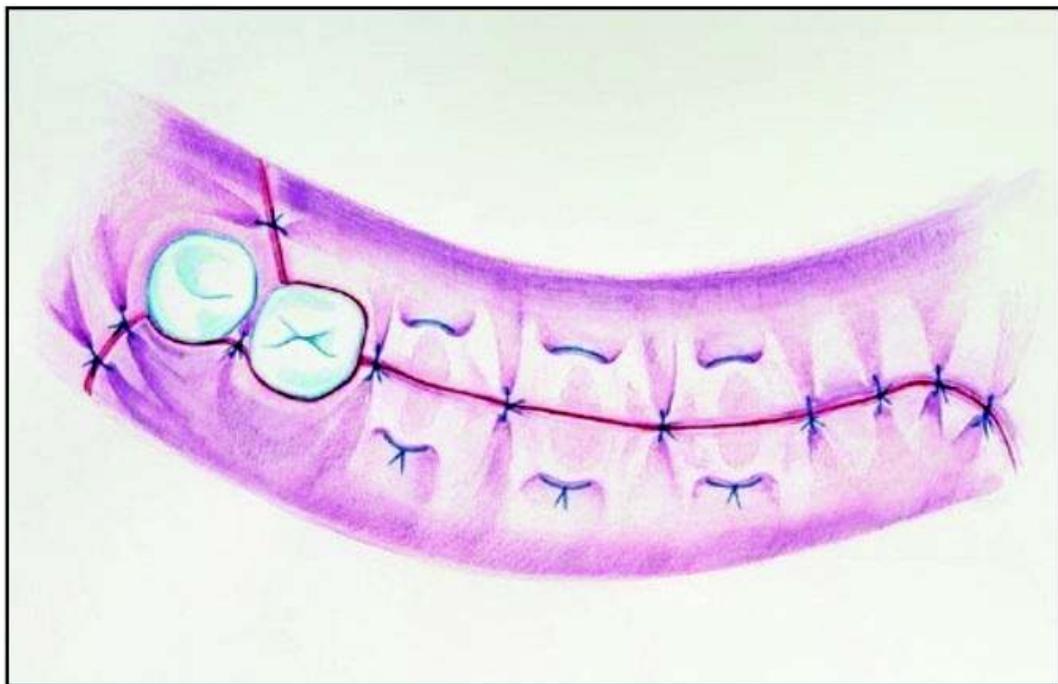
2.5 Cierre del colgajo:

Se procede a realizar un cierre primario sin tensiones. Se sutura el colgajo en dos líneas. La primera línea se cierra con suturas de colchonero horizontales colocadas a 5 mm de la línea de incisión y luego se usan suturas interrumpidas individuales para cerrar los bordes de colgajo. Con esta técnica se revierten los márgenes del colgajo; este contacto íntimo entre el tejido conectivo proporciona una barrera que impide la exposición de la

membrana. Luego, las incisiones verticales se cierran con suturas interrumpidas individuales, aplicándose desde el área apical al área crestal, preferentemente utilizando suturas de politetrafluoroetileno.

El primer punto de colchonero se aplica en el centro de la cresta y los otros puntos de colchonero se sitúan mesial y distalmente. Debe haber una distancia de alrededor de 10mm entre los nudos. Las suturas interrumpidas simples se sitúan entre los puntos de colchonero.

Los puntos de sutura deben retirarse a los 15 días y deben retirarse antes de colocar la prótesis temporal. (Figura 04)



(Figura 04)

Se puede decidir la colocación simultánea del aumento vertical de la cresta y el implante en una sola fase, para los casos que se requieren menos de 4 mm de aumento vertical óseo. Para el enfoque en que se quiera realizar en dos fases, se deben utilizar en todos los casos que se necesite un aumento vertical de cresta mayor a 4 mm. y esto se indica por las siguientes razones:

- La seguridad, en el caso de las complicaciones como la exposición de la membrana o una infección de bajo grado, si se coloca el implante simultáneamente a la regeneración, las bacterias pueden adherirse al implante y llevar a la pérdida completa del injerto y el implante.
- El enfoque por etapas permite más tiempo para la maduración del hueso regenerado, antes de colocar y cargar posteriormente los implantes.

- En la zona posterior de la mandíbula, se debe considerar evaluar el biotipo y el espesor del tejido, tomando en cuenta que el ancho biológico se puede formar a expensas de la pérdida de hueso marginal después de la colocación de la prótesis. Se debe considerar los injertos de tejido blando y/o conexiones modificadas del implante-pilar (cambio de plataforma)¹⁶. La plataforma del implante distal, suele estar a un nivel más alto en comparación con el implante situado en mesial; la mayor pérdida ósea se da en el implante distal.
- La necesidad de una cantidad mínima de encía queratinizada alrededor de los implantes, para preservar la estabilidad y salud de los tejidos blandos. De lo anterior se observan tres escenarios clínicos: realizar un injerto gingival libre antes de la segunda fase; la incisión en el descubrimiento del tapón mucoso debe hacerse a 2mm hacia vestibular; un injerto gingival libre cuando se trabaje un perfil emergente con provisionales.¹⁴.
- La presencia de dientes en esta zona, van a crear el inconveniente, en la colocación adecuada de la membrana de politetrafluoroetileno, aumentando así la tasa de exposición. Se debe evaluar la posibilidad de la extracción de la pieza dentaria.
- Entre la morfología de la cresta cóncava o convexa, se puede esperar resultados más favorables en presencia de una morfología cóncava.¹⁵.

2.6. Complicaciones:

Los factores claves para reducir la tasa de complicaciones de los injertos óseos son la selección del paciente y su preparación para la intervención, la aplicación de técnicas quirúrgicas precisas y el control postoperatorio de la evolución. El cumplimiento cuidadoso de estos factores ha de dar lugar a que en menos de 5% de los casos se produzcan complicaciones durante la cicatrización del injerto óseo.

Antes de la cirugía todos los pacientes, deben ser evaluados, tratados para la salud dental y periodontal así cumplir las instrucciones de higiene oral recibidas. Todos los pacientes deben recibir una terapia profiláctica antibiótica y terapia inflamatoria una hora antes del tratamiento.

Una complicación postoperatoria, ocasionará problemas en la regeneración del hueso. Cuanto más grave es la complicación, menor será la regeneración ósea.

En un estudio prospectivo sobre la ROG vertical con membranas de d-PTFE no se dieron complicaciones en los 20 defectos crestales.¹¹. Las complicaciones incluyen la exposición de la membrana (precoz y tardía).

2.6.1. Exposición de la membrana:

Cualquier exposición de la membrana dará lugar a una cierta pérdida de las partículas del injerto. El motivo de ello es que el injerto se comunica con la cavidad oral.^{17, 18.}

La exposición de las membranas puede clasificarse de diversos modos. Puede ser precoz o tardía durante la cicatrización y puede ser simple o complicada.

2.6.1.1 Exposición precoz de la membrana:

Se produce en el período inicial de la cicatrización y no suele complicarse con una infección, pese a que esta puede llegar a producirse. La membrana ha de removerse prematuramente, y el clínico ha de elegir el momento adecuado entre la maduración del injerto y la invasión bacteriana del injerto.

El objetivo es mantener la membrana in situ durante al menos seis semanas. Las membranas de d-PTFE, pueden mantenerse in situ durante más tiempo, siendo ideal que se pueda extender el tiempo de su retiro hasta diez semanas porque en este momento se ha formado la cresta. Incluso si se remueve la membrana RT, es muy probable que se logre mantener la altura vertical:

- Se debe aplicar gel de clorhexidina al 0,2% dos veces al día.
- Controles semanales.
- Esperar mínimo seis semanas siempre y cuando no se exponga más.
- Al retirar la membrana se limpia y se puede colocar una membrana de colágeno e injerto de tejido conectivo.

2.6.1.2 Exposición tardía de la membrana:

Suele producirse después de dos meses de la cicatrización, normalmente se debe a un traumatismo en la zona por una prótesis provisional inapropiada. En estos casos, la membrana de politetrafluoroetileno no reabsorbible también debe removerse y reemplazarse por una membrana de colágeno reabsorbible.

El tipo de membrana utilizado también tiene un efecto importante en el aumento óseo después de una exposición. Las membranas de e-PTFE son biocompatibles, cuando quedan expuestas a la cavidad oral, las bacterias se acumulan en la superficie de la membrana. Dado que estas membranas son porosas y las bacterias pueden penetrar a través de ellos (Goretex 0.8 micrones) y finalmente infectar el injerto óseo subyacente.

Las membranas de d-PTFE, son más favorables cuando quedan expuestas, dado que las bacterias no pueden penetrar a través de las mismas (Cytoplast 0.2 micrones)^{12.} Por ello, la exposición de esta membrana no suele presentar complicaciones y no da lugar a una infección. Sin embargo, no hay estudios ni informes que evalúen la medida de la pérdida

ósea que se produce en este tipo de membrana. Urban y cols. han determinado que, se pierde de alrededor de 30% del injerto durante la exposición.

Según Fontana 2011, podemos clasificar las complicaciones de cicatrización en cuatro tipos:

- Clase 1: Exposición pequeña de 3 mm o menos sin exudado purulento.
- Clase 2: Exposición grande de más de 3 mm sin exudado purulento.
- Clase 3: Exposición con exudado purulento.
- Clase 4: Formación de absceso sin exposición de membrana.

Las complicaciones quirúrgicas como: daño del colgajo, complicaciones neurológicas y complicaciones vasculares.

Se ha descrito en la literatura, que las bacterias necesitan entre tres y cuatro semanas para poder traspasar la membrana de politetrafluoroetileno y poder colonizar el tejido que se está regenerando.^{19.}

Las clases 1 y 2, se tratan como exposición de membrana, y las clases 3 y 4 , como infecciones de bajo y alto grado respectivamente, según Urban.^{20.}

En la actualidad, no hay estudios significativos, en los que se hayan evaluado con precisión, cuanto hueso se pierde por la exposición de una membrana tras la ROG vertical.

Es lógico que el defecto óseo sea más vulnerable a la pérdida ósea, mientras el retiro de la membrana se realice más precozmente.

Los estudios han indicado, que el manejo inadecuado de un colgajo da lugar a la exposición de la membrana y por tanto a la infección.

2.7 Infecciones post-operatorias:

Hay diferentes tipos de infecciones: Las infecciones menos agresivas pueden clasificarse como de bajo grado, mientras que las más agresivas son infecciones de alto grado. En la mayoría de los casos, la infección empieza en una zona localizada y después se disemina a través del injerto óseo. Si el clínico logra diagnosticar precozmente la infección, puede empezar con el tratamiento antes de que se haya infectado todo el injerto.^{21.}

El objetivo del tratamiento de las infecciones; es eliminar y prevenir su propagación a otros tejidos vitales. Esto se va a conseguir con un método quirúrgico que elimine inmediatamente el foco de la infección, así como la administración del tratamiento farmacológico al paciente.

La infección de un injerto óseo es una complicación que va a comprometer los resultados del procedimiento del aumento óseo de la cresta atrófica.

2.7.1 Infección de bajo grado

El paciente puede sentir un cierto malestar, pero rara vez refiere dolor. Los hallazgos clínicos más frecuentes son una inflamación recurrente moderada de la región y la formación de una fístula sin exudado purulento a través de las fístulas o de los bordes del colgajo (a la palpación).

A través de los procesos fistulares, pueden encontrarse regularmente partículas sueltas del injerto. En las membranas de e-PTFE el signo clínico suele verse a las dos a tres semanas de la cicatrización. Con las membranas de d-PTFE, el primer signo clínico de infección puede aparecer hasta seis semanas después de la colocación del injerto.

- **Tratamiento:**

Se recomienda un tratamiento farmacológico conservador antes de la intervención quirúrgica planificada para el injerto infectado. Para algunos clínicos el tratamiento farmacológico, puede ser eficaz y suficiente. Para Urban y cols, el tratamiento quirúrgico se basa en la experiencia, que en la mayoría de los casos, la infección de bajo grado no afecta a todo el injerto. Se debe elevar el colgajo de espesor total, para exponer la membrana y el injerto óseo. Se retira la membrana suelta del campo operatorio. Se tiene que identificar un nido de partículas óseas sueltas del injerto, de aspecto grisáceo.

Se debe irrigar con una solución salina estéril. Se efectuará un curetaje cuidadoso en la zona más confinada, intacta y no móvil del injerto inmaduro, hasta remover las partículas más sueltas del injerto y llegar a una zona de injerto no móvil, intacta y de aspecto sano.

A continuación, el injerto óseo restante se infiltra con 100 a 200 mg de doxiciclina en polvo que se diluyen en 0.2 mililitros de solución salina formando una masa, que se colocará sobre el injerto durante dos minutos. Después se elimina de la zona con solución salina estéril. Algunos clínicos, refieren utilizar la clindamicina en ampolla y colocar una gasa con la misma por el tiempo de 3 a 5 minutos. ^{22,}

El injerto que queda presente en el defecto, se vuelve a someter a un curetaje suave para reestablecer el sangrado de la zona y a asegurar la formación de un coágulo de sangre dentro del defecto. Seguidamente, se utiliza una membrana de colágeno nativo para cubrir el resto del injerto, se reposiciona el colgajo y se procede a realizar la sutura para volver a conseguir un cierre primario.

Después del tratamiento quirúrgico, todos los pacientes deben recibir medicación sistémica para impedir que la infección se disemine a través del injerto presente en el defecto, y a los tejidos anatómicos vitales adyacentes. Se prescribe 1 g de amoxicilina -

ácido clavulánico, dos veces al día por siete días, y un antiinflamatorio (50 mg diclofenaco potásico o ibuprofeno), tres veces al día.

En caso de alergia a la penicilina, se puede utilizar clindamicina o azitromicina por seis días.

2.7.2 Infección de alto grado:

Las infecciones post operatorias de alto grado constituyen la complicación más agresiva en los injertos óseos y suelen dar lugar a la pérdida del injerto óseo en la mayoría de los casos.

Los signos clínicos más importantes son el dolor y la inflamación facial recurrente. En la exploración clínica, se puede observar un exudado a través de los bordes del colgajo y los tractos fistulares. La propagación de la infección es rápida, sin diferencias en los tiempos de aparición. La infección se presenta con mayor frecuencia en los primeros 10 días.

El tratamiento de este tipo de infecciones también es una combinación de medidas quirúrgicas y farmacológicas. La intervención ha de ser inmediata para no poner en riesgo la seguridad del paciente y la integridad de los tejidos duros y blandos, ni tampoco incrementar el peligro de propagación de infección a los tejidos anatómicos adyacentes.

El procedimiento quirúrgico implica elevar el mismo colgajo quirúrgico que se utilizó en intervención original después de remover las suturas. La membrana debe retirarse cuidadosamente y se procede a la remoción completa del injerto.

La remoción completa del injerto ofrece dos ventajas. Una es la seguridad del resultado esperado y la otra es prevenir posteriores lesiones del tejido blando. Se debe esperar alrededor de dos o tres meses antes de planificar un nuevo abordaje regenerativo.

Utilizar los mismos fármacos descritos para las infecciones de bajo grado. La elección del antibiótico sistémico utilizado para el tratamiento de las infecciones en estos pacientes recae en amoxicilina - ácido clavulánico, y antiinflamatorios, por el mismo tiempo que se utilizó en las infecciones de bajo grado. Sin embargo; en el momento de la intervención, también se puede recoger el material infectado para realizar un cultivo bacteriano.

Si se aplica el protocolo descrito aquí, los síntomas agudos deben desaparecer en 48 horas. El paciente ya no debe sentir dolor ni malestar. Asimismo, no debe presentar exudado purulento a la presión suave sobre la zona regenerada.

Debido al porcentaje de complicaciones que se presentan dentro de los dos primeros meses posteriores al procedimiento quirúrgico, es importante considerar el seguimiento postquirúrgico ²⁴, para todas las cirugías:

- Una vez por semana durante los dos primeros meses.
- Cada dos semanas en el tercer y cuarto mes.
- Mensualmente entre el cuarto y noveno mes.

2.8 Lesiones neurológicas:

Durante el manejo del colgajo puede producirse una lesión neurológica. En un estudio clínico, se ha mostrado que las lesiones neurológicas pueden ser transitorias y prolongarse a lo largo de las primeras tres semanas. Estas disfunciones neurales temporales no requieren ningún tratamiento específico. Algunos clínicos aplican cuatro inyecciones de Complejo B por vía intramuscular, por cuatro días. Los síntomas mejoran después del tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

- Se expuso los principios de la técnica quirúrgica de la regeneración ósea guiada vertical y horizontal, en los defectos óseos con deficiencias verticales, de la zona postero inferior de la mandíbula, utilizando membranas de politetrafluoroetileno. Siendo la regeneración ósea guiada el procedimiento quirúrgico más predecible⁴ y sensato.²⁴ Las membranas de d-PTFE mostraron una menor complicación quirúrgica¹⁵.
- Se demostró la plausibilidad del aumento vertical de la cresta en la mandíbula posterior, utilizando las membranas de politetrafluoroetileno, donde la ganancia media ósea vertical fue de 4.5 mm.¹
- La tasa media de complicación de la regeneración ósea guiada vertical y horizontal, utilizando membranas de politetrafluoroetileno fue de 12.1%.¹
- Se determinó que los factores críticos deben evaluarse y controlarse como parte de la terapia inicial para determinar la viabilidad del tratamiento del paciente. Se debe realizar una secuencia adecuada de las técnicas y principios para lograr un cierre de presión sin tensión.^{15, 23}
- Se determinó que el protocolo para el manejo de las complicaciones pueden ser efectivos para prevenir la pérdida total del injerto, en la regeneración ósea guiada vertical y horizontal utilizando membrana de politetrafluoroetileno.²⁴

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang HL, Hernandez-Alfaro F. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017; 32(2):291-312.
2. Ronda M1, Rebaudi A, Torelli L, Stacchi C. Expandedn vs. Dense polytetrafluoroethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. 2014; 25(7): 859-866.
3. Rochietta I, Simion MD, Hoffmann M. Vertical Bone Augmentation with an Autogenous Block or Particles in Combination with Guided Bone Regeneration: A Clinical and Histological Preliminary Study in Humans. *Clinical Implant Dentistry*, 2015;Vol18:19-29.
4. Benic GI, Hammerle Ch,. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol 2000*. 2014;66:13-40.
5. Urban I, Montero E, Monje A, Sanz-Sanchez I. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions. A systematic review and meta-analysis. *Journal Clinical Periodontology*. 2019;46:319-339.
6. Rocchietta I, Simoin M, Hoffmann M, Trisciuglio D, Benigni M, Dahlin C. Vertical Bone Augmentation with an Autogenous Block or Particles in Combination with Guided Bone Regeneration: A Clinical Histogical Preliminary Study in Humans. *Epub* 2016;18:19-29.
7. Elgali I, Omar O, Dahlin C, Thomsen P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. *Eur J Oral Sci* 2017; 125:315-337.
8. Sheikh Z, Abdallah M, Hamdan N, Javaid M, Khurshid Z, Matilinna K. Barrier membranes for tissue regeneration and bone augmentation techniques in dentistry. In: Matin- linna J, ed. *Handbook of oral biomaterials*. Singapore: Pan Stanford Publishing, 2014;605–636.
9. Carbonell Jm, Martin Is, Santos A, Pujol A, Sanz- Moliner Jd, Nart J. High-density polytetrafluoroethylene membranes in guided bone and tissue regeneration procedures: a literature review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:75–84.

10. Lima LI, Goncalves Pf, Sallum Ea, Casati Mz, Nociti Fh Jr. Guided tissue regeneration may modulate gene expression in periodontal intrabony defects: a human study. *J Periodontal Res* 2008; 43:459–464.
11. Urban IA, Lozada JL, Jovanovic SA. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced dense-PTFE membranes and combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:185-193.
12. Caballé-Serrano J, Bosshardt DD, Buser D, Gruber R. Proteomic analysis of porcine bone-conditioned medium: *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Sep-Oct;29(5):1208-15d. doi: 10.11607/jomi.3708
13. Mordenfeld, A., Johansson, C. B., Albrektsson, T., & Hallman, M. (2013). A randomized and controlled clinical trial of two different compositions of deproteinized bovine bone and autogenous bone used for lateral ridge augmentation. *Clinical Oral Implants Research*, 2014;25(3):310-320.
14. Monje A, Pommer B. The concept of platform switching to preserve peri-implant bone level: Assessment of methodologic quality of systematic reviews. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:1084–1092.
15. Urban IA, Monje A, Lozada J, Wang HL. Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review: *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2017;37(5):639-645
16. Suárez-López Del Amo F, Lin GH, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. Influence of soft tissue thickness on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2016;87:690–699.
17. Cucchi A, Vignudelli E, Napolitano A, Marchetti C, Corinaldesi G. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry* 2017;19:821-832.
18. Lizio G, Corinaldesi G, Marchetti C. Alveolar ridge reconstruction with titanium mesh; a three-dimensional evaluation of factors affecting bone augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:1354-1363.
19. Fontana F¹, Maschera E, Rocchietta I, Simion M. Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a non-resorbable membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011 Jun;31(3):265-73.

20. Urban IA, Monje A, Wang HL, Lozada J, Gerber G, Baksa G. Mandibular regional anatomical landmarks and clinical implications for ridge augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2017;37:347–353.
21. Urban IA, Monje A, Nevins ML, Lozada J, Wang HL. Surgical Management of significant maxillary anterior vertical ridge defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2016;36:329-337
22. Araujo M, Silva C, Souza A, Sukekava F. Socket healing with and without immediate implant placement. *Periodontology 2000*. 2019;79:168-177.
23. Rocchietta I, ferrantino L, Simion M. Vertical ridge augmentation in the esthetic zone. *Periodontology 2000*, Vol 77; 2018:241-255.
24. Gallo P, Diaz-Baez D. Management of 80 Complications in Vertical and Horizontal Ridge Augmentation with Nonresorbable Membrane (d-PTFE): A Cross Sectional Study. *The International Journal Of Oral Maxillo F. Implants* Vol34; 2019:927-935.