



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BENEFICIOS EN REGENERACIÓN TISULAR GUIADA
CON EL USO DE MEMBRANAS DE
POLIETILENGLICOL (PEG).

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

FLOR ALINNE HERNÁNDEZ DURÁN

TUTOR: Esp. ARMANDO TORRES CASTILLO

ASESOR: Mtro. HORACIO CORDERO SOBERANES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios, ya que por su infinita misericordia día a día me demuestra su gran amor. Y si tuviese profecía y entendiese todos los misterios y toda ciencia; y tuviese toda la fe, de tal manera que traspasase los montes, y no tengo amor, nada soy.

A mi Monsita, ya que sin su gran amor, apoyo y consejos que día a día me ha dado no hubiera llegado hasta esta meta y a la vez punto de partida hacia una nueva etapa de mi vida. A ti que siempre me has enseñado a dar un poco más cada día y eso es lo que separa a una mujer común de una exitosa... Gracias... Te amo...

A mis padres, Joel y Fabiola, por darme la oportunidad de vivir, aún sacrificando muchas cosas para sí mismos... por estar siempre a mi lado apoyándome e impulsándome siempre a salir adelante, sin detenerme ante las adversidades que se me presentaran... Los amo...

A mis hermanos, Sandra, América y Joel, por su gran amor, apoyo y motivarme siempre a la superación... Los amo...

A mis queridos tíos, Julissa, Arturo y Hortensia, que siempre me han brindado cariño, apoyo y consejos como si fuese su hija y me han enseñado que las oportunidades surgen de la adversidad y por ello en momentos

difíciles debo recordar a todos aquellos que me apoyan...para salir siempre triunfadora... Los quiero muchísimo...

A mis primos, Arturo, Raúl, Karina, Julissa y Fany que son como mis hermanos y siempre están apoyándome en mis mejores y peores momentos... Los quiero muchísimo...

Al amor de mi vida, Corne que has estado ahí para apoyarme e inspirarme siempre a seguir adelante... Te amo...

A los profesores que me han compartido sus conocimientos y experiencias sin esperar nada a cambio...

A la Universidad Nacional Autónoma de México, que me permitió forjarme en sus aulas y obtener una mejor preparación intelectual; ya que es un privilegio pertenecer a la máxima casa de estudios...

BENEFICIOS EN REGENERACIÓN TISULAR GUIADA CON EL USO DE MEMBRANAS DE POLIETILENGLICOL (PEG).

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	9
CAPÍTULO I. REGENERACIÓN TISULAR GUIADA (RTG).	13
1. CONCEPTOS BÁSICOS.	13
2. DEFINICIÓN.	16
3. ESTUDIOS CLÍNICOS E HISTOLÓGICOS.	16
4. APLICACIÓN CLÍNICA.	17
5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.	18
6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	19
CAPÍTULO II. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA (ROG).	21
1. DEFINICIÓN.	22
2. CONCEPTOS BÁSICOS.	23
3. MECANISMOS BÁSICOS QUE INTERVIENEN EN LA REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA.	25
3.1 OSTEOGÉNESIS.	26

3.1.1 DEFINICIÓN.	26
3.2OSTEOINDUCCIÓN.	26
3.2.1 DEFINICIÓN.	26
4. ESTUDIOS CLÍNICOS.	27
5. APLICACIÓN CLÍNICA.	28
6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	31
7. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.	32

CAPÍTULO III. MATERIALES PARA BARRERA: BARRERAS MEMBRANOSAS. 34

1. DEFINICIÓN.	34
2. CLASIFICACIÓN.	34
2.1NO REABSORBIBLES.	35
2.2REABSORBIBLES.	35
3. PROPIEDADES.	38
4. APLICACIÓN CLÍNICA.	39
5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	40

CAPÍTULO IV. MEMBRANAS DE POLIETILENGLICOL (PEG). 43

1. DEFINICIÓN.	43
2. PROPIEDADES.	44
2.1 FÍSICAS.	44
2.2 QUÍMICAS.	45
3. EVIDENCIAS HISTOLÓGICAS Y CLÍNICAS.	47
4. APLICACIONES CLÍNICAS.	49
5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	51

CONCLUSIONES. 52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 54

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios clínicos e histológicos sobre reparación periodontal han demostrado que la reparación del periodonto destruido se puede lograr gracias a la repoblación selectiva en el defecto óseo por células del ligamento periodontal remanente, dando así origen a la Regeneración Tisular Guiada (RTG).

En la práctica clínica de la RTG se requiere de la colocación de una membrana o barrera para cubrir un defecto óseo, con el fin de separarlo del tejido gingival (epitelio y tejido conectivo) y evitar su contacto con la superficie radicular durante la reparación.

La Regeneración Ósea Guiada (ROG) es considerada una técnica de estimulación para la formación de hueso nuevo en áreas donde existen deficiencias y se basa en el uso de barreras (membranas) físicas para evitar que las células del epitelio gingival y del tejido conjuntivo invadan las zonas que van a ser regeneradas y de esta forma favorece que las células osteoprogenitoras puedan proliferar para formar hueso nuevo.

La ROG surge a partir de investigaciones en el área de la cirugía bucal sobre RTG; es un concepto moderno, que implica el uso de diferentes materiales y métodos, que tiene como objetivo crear hueso sano y suficiente, en los procesos alveolares, para cubrir defectos óseos periodontales o para tener procesos alveolares adecuados, en donde colocar prótesis dentales de manera convencional o con implantes dentales osteointegrados. En este mecanismo de regeneración se ven involucrados dos mecanismos básicos: la Osteogénesis y la Osteoinducción.

En un intento por reconstruir los tejidos periodontales se han desarrollado diferentes materiales que se usan como barreras membranosas no absorbibles y absorbibles, las cuales actúan en la ROG como un segundo colgajo que proporciona protección adicional a la herida disminuyendo la percusión de las fuerzas que inciden sobre ella, garantizando mejor la diferenciación de las células mesenquimatosas hacia osteoblastos en lugar de fibroblastos; de tal manera que en la RTG, la membrana crea el espacio necesario para que las células remanentes del hueso alveolar y el ligamento periodontal logren repoblar la lesión y formen una nueva inserción de tejido conectivo y hueso.

Para los fines de esta investigación, se eligió dentro de la gran variedad de membranas que existen en el mercado, la Membrana de Polietilenglicol (PEG) que es reabsorbible; por mostrar ventajas en la ROG en su técnica quirúrgica. Además de ser una innovación biotecnológica dentro de la Línea Regenerativa de Straumann Company en Europa, que ha completado con éxito estudios preclínicos y clínicos, los cuales demuestran mejoras considerables de manejo y reducciones de tiempo; dando mayor comodidad tanto al paciente como al profesional.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Mucho de lo que se ha conseguido con la cirugía de implantes y de las técnicas de reconstrucción ósea se relaciona de manera directa con los logros y conocimientos de la regeneración tisular guiada.

Resulta interesante señalar que mucho antes que se introdujeran los conceptos actuales de regeneración ósea guiada, Murray y Roschlaw demostraron que cuando una cavidad con una fuente de osteoblastos e irrigación, se aislaba de los tejidos blandos adyacentes, se llenaba de hueso, en tanto que se llenaba de tejido conectivo fibroso si el espacio no se protegía. Además de ésta observación señalaron que un injerto óseo colocado podría interferir en la formación de hueso ya que el injerto no necesitaría resorberse antes que el hueso ocupara el espacio del injerto. ¹.

Cohen introduce en 1958 la clasificación periodontal de defectos intraóseos, los cuales son tratados mediante RTG.

Estudios clínicos e histológicos sobre reparación periodontal han demostrado que la regeneración del periodonto destruido se puede lograr gracias a la repoblación selectiva en el defecto óseo por células del ligamento periodontal remanente, dando así origen a la RTG. ^{1,3}.

La RTG tuvo su origen en los estudios de Melcher, en 1976, donde postula el potencial de reparación de los tejidos periodontales. ¹⁹. Otro postulado de Melcher fue que los procedimientos quirúrgicos pueden ser dirigidos para que el ligamento periodontal y el hueso puedan migrar coronalmente. Más tarde, Nyman, apoyado en estos estudios, desarrolla la RTG, propone la

importancia de la creación de un espacio para que se produzca la repoblación de células, presentando una membrana no absorbible de filtro Millipore.^{3,4} Los resultados obtenidos fueron el crecimiento de nuevo cemento con inserción de fibras de tejido conectivo y regeneración ósea. En 1986 Glottow reporta la formación de nueva inserción al utilizar membranas no reabsorbibles de politetrafluoroetileno ePTFE, con mejoras clínicas e histológicas.^{3,5}

Las secuelas, por la destrucción avanzada de los tejidos de soporte y del periápice, alteran la arquitectura ósea y ocasionan defectos en la morfología del reborde alveolar que se manifiestan como colapsos. En estos casos es necesario devolver una morfología adecuada, tanto en lo estético como en lo funcional, del área desdentada por medio de una técnica de regeneración ósea.⁶

Cuando un defecto óseo, después de un procedimiento quirúrgico, no forma nuevo hueso *per se* en la zona afectada y cicatriza a través de tejido fibroso se considera un proceso de reparación. La reparación a través de la fibrosis es un proceso que no está bien determinado. En estos casos, para poder lograr la formación de hueso nuevo la regeneración deberá ser incluida.⁷

Se llama regeneración al proceso biológico de restauración de la arquitectura y la función del daño tisular. Con base en estos conceptos, la ROG, busca mediante procedimientos quirúrgicos, reconstruir defectos, tanto horizontales como verticales del hueso alveolar; así como defectos post-extracción, creando nuevas dimensiones del reborde alveolar para la inmediata o mediata colocación de implantes dentales y su posterior rehabilitación.^{1,3,8}

La ROG fue descrita por primera vez por Hurley y colaboradores en 1959 y posteriormente Basset y Boyne en 1960, quienes utilizaron acetatos de

Millipore para promover la cicatrización de defectos corticales en huesos largos. Sin embargo, el potencial clínico de las membranas fue reconocido en la década de los 80, a partir de los conceptos de RTG, propuestos por Karring y Nyman, y sistemáticamente demostrados en múltiples experimentos y estudios clínicos. El principio de la ROG se basa en crear un espacio que permita la migración de células osteoprogenitoras y el aumento de la división celular, bloqueando la ocupación del defecto por tejido conjuntivo, para lo cual se utilizan membranas (absorbibles o no absorbibles) que sirven como barreras para aislar y proteger el coágulo sanguíneo. El uso combinado de membranas con injertos óseos ha sido utilizado para promover la ROG.^{7,8,9.}

El empleo de membranas e injertos óseos puede promover la cascada de formación de nuevo hueso, la cual sigue una secuencia de eventos: comienza con la activación y migración de células indiferenciadas mesenquimatosas por quimiotaxis; y termina con la aposición de la matriz ósea y mineralización del hueso.

Dahlin en 1989, aplicó la técnica de ROG en implantología. Este procedimiento ha sido ampliamente utilizado en la aplicación de la terapia con implantes a través de la preservación del hueso existente en el momento de la extracción dentaria, regeneración ósea sobre dehiscencias y/o fenestraciones en implantes o la regeneración del reborde alveolar perdido antes de la colocación de implantes.^{7,8.}

Cuando se colocan implantes en alvéolos es usual observar que queden superficies del implante expuestas debido a las deficientes dimensiones óseas del reborde alveolar. Balraj (1992), Nyman, Rasmusson (1996), Melloning (1993), entre otros autores, mostraron la eficacia del procedimiento de ROG para cubrir implantes endo-óseos parcialmente expuestos con tejido

óseo neoformado en casos donde el reborde alveolar no era lo suficientemente ancho para cubrir en su totalidad al implante.⁹

CAPÍTULO I. REGENERACIÓN TISULAR GUIADA (RTG).

Lograr una nueva inserción con regeneración ósea es el objetivo ideal de un tratamiento regenerativo exitoso.

La cirugía periodontal regenerativa proporciona una mejora drástica en el tratamiento de los defectos intraóseos; utilizando las técnicas y biomateriales más avanzados de la actualidad. ¹⁰.

1. CONCEPTOS BÁSICOS.

REGENERACIÓN: Este término implica el crecimiento y la diferenciación de células nuevas y sustancias intercelulares para formar tejidos o partes nuevas. La Regeneración sucede por crecimiento a partir de un mismo tipo de tejido que fue destruido o de su precursor. En el Periodonto, el epitelio subyacente y el ligamento periodontal derivan del tejido conectivo. Al hueso y el cemento los reemplazan, no el hueso o el cemento presentes, sino el tejido conectivo, precursor de ambos. Las células de tejido conectivo indiferenciadas se convierten en osteoblastos y cementoblastos, que forman hueso y cemento. ².

La Regeneración Periodontal es un mecanismo fisiológico continuo. En circunstancias normales, células y tejidos nuevos se forman de manera constante para sustituir a los que maduran y mueren. Esto se denomina reparación del desgaste y la rotura. Se manifiesta por actividad mitótica en el

epitelio de la encía y el tejido conectivo del ligamento periodontal, formación de hueso nuevo y depósito continuo de cemento.

La Regeneración también sucede en el transcurso de la enfermedad periodontal destructiva. Casi todos los tejidos gingivales y periodontales son estados inflamatorios crónicos y, en consecuencia, son lesiones en cicatrización. La regeneración es parte de la cicatrización. No obstante, las bacterias y los productos bacterianos que prolongan el proceso patológico y el exudado inflamatorio que producen son lesivos para las células y los tejidos en vías de regeneración y evitan que la cicatrización prosiga hasta su conclusión.²

Al retirar la placa bacteriana y crear circunstancias para evitar su neoformación, el tratamiento periodontal retira los obstáculos para la regeneración y promueve la capacidad regenerativa innata de los tejidos. Existe un breve brote de actividad regenerativa justo después del tratamiento periodontal, pero no hay tratamientos locales que fomenten o aceleren la regeneración.²

REPARACIÓN: Sólo restituye la continuidad de la encía marginal enferma y restablece un surco gingival normal al mismo nivel en la raíz que la base de la bolsa periodontal preexistente. Este proceso denominado cicatrización por segunda intención, detiene la destrucción ósea sin incrementar necesariamente la altura del hueso.²

NUEVA INSERCIÓN: Es la inclusión de fibras nuevas del ligamento periodontal en cemento nuevo y la unión del epitelio gingival a la superficie dentaria que previamente expuso la enfermedad. El término **REINSERCIÓN** se utilizó para definir la restitución del periodonto marginal; de tal manera que, si las fibras presentes no son las que se reinsertan sino

otras nuevas que se forman e insertan al cemento nuevo, se sustituyó el término por el de nueva inserción. El término Reinserción se utiliza hoy en día, sólo para referirse a la reparación en zonas radiculares no expuestas con anterioridad a la bolsa.²

La Nueva Inserción y la Regeneración del hueso se han convertido en un objetivo constante pero elusivo del tratamiento periodontal durante más de un siglo. Desde el decenio de los 70, esfuerzos renovados, clínicos y de laboratorio llevaron a la formulación de conceptos y técnicas que se acercan más al logro de ese resultado terapéutico ideal.

Estudios de Melcher, según Carranza señalan que la regeneración del ligamento periodontal es la clave de la nueva inserción, ya que “aporta continuidad entre el hueso alveolar y el cemento y, además, contiene células capaces de sintetizar y remodelar los tres tejidos conectivos de la parte alveolar del periodonto”.

Durante las etapas de cicatrización de una bolsa periodontal, células de cuatro fuentes distintas: epitelio bucal, tejido conectivo gingival, hueso y ligamento periodontal invaden la zona.²

El resultado final de la cicatrización de una bolsa periodontal depende de la secuencia de los sucesos en el transcurso de las fases de cicatrización. Si el epitelio prolifera a lo largo de la superficie dentaria antes que otros tejidos lleguen a la zona, el resultado es un epitelio de unión largo. Cuando las células del tejido conectivo gingival son las primeras en poblar la región, la consecuencia son fibras paralelas a la superficie dentaria y remodelación del hueso alveolar, sin inserción en el cemento. Si las células óseas llegan primero, son posibles resorción radicular y anquilosis. Por último, sólo si las

células del ligamento periodontal proliferan en sentido coronario se observa neoformación de cemento y ligamento periodontal. ².

2. DEFINICIÓN.

La Regeneración Tisular Guiada es una técnica quirúrgica regenerativa que logra impedir la migración epitelial a lo largo de la pared cementaria de la bolsa que ganó amplio interés en las últimas décadas. ¹.

Ésta técnica surgió de los estudios clásicos de Nyman, Lindhe, Karring y Gottlow y se basa en la presuposición de que sólo las células del ligamento periodontal poseen el potencial de regenerar el aparato de inserción del diente. ^{1,10}.

Consiste en colocar barreras de diferentes tipos para cubrir el hueso y el ligamento periodontal, separándolos en forma temporal del ligamento periodontal. La exclusión del epitelio y el tejido conectivo gingival de la superficie radicular durante la fase de cicatrización posoperatoria no solo impide la migración epitelial hacia la herida sino que favorece la repoblación de la zona por células provenientes del ligamento periodontal y el hueso. ¹.

3. ESTUDIOS CLÍNICOS E HISTOLÓGICOS.

Normalmente resulta difícil establecer clínica y experimentalmente el desarrollo de una nueva inserción y su magnitud. Para obtener evidencias de la reconstrucción del periodonto marginal, se deben utilizar técnicas clínicas, radiográficas, quirúrgicas e histológicas.

Los primeros experimentos en animales que utilizaron filtros de Millipore y membranas de teflón dieron por resultado la regeneración de cemento y hueso alveolar y un ligamento periodontal funcional. Los casos clínico reportados revelaron que la regeneración tisular guiada produce ganancia del nivel d inserción, que no necesariamente implica la aposición de hueso alveolar. Estudios histológicos realizados en seres humanos mostraron que hay regeneración periodontal en la mayor parte de los casos, incluso en pérdidas óseas horizontales.^{1,10.}

Se ha probado el uso de membranas de politetrafluoroetileno (material periodontal Gore-Tex, Flagstaff, AZ) en estudios clínicos controlados en furcaciones de molares inferiores y se observó que al cabo de seis meses se observa disminución estadística considerable de las profundidades de bolsa y mejoría de los niveles de inserción; las medidas de nivel óseo no fueron concluyentes. Un estudio en molares superiores no produjo ganancia relevante de inserción ni de altura ósea.^{1.}

Los resultados obtenidos con la técnica de regeneración tisular guiada mejoran cuando la técnica se combina con injertos colocados en los defectos.^{1,11.}

4. APLICACIÓN CLÍNICA.

La finalidad de la RTG es procurar la regeneración de varios tejidos (cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar) en una relación compleja.^{10,13.}

La aplicación clínica de la RTG en el tratamiento periodontal incluye la colocación de una barrera física para asegurar que la superficie radicular previamente afectada, sea repoblada por células del ligamento periodontal. En 1982 Nyman y col. Informaron el caso del primer diente humano tratado con RTG.^{14,15.}

Los resultados clínicos de la RTG suelen evaluarse por los cambios clínicos en los niveles de inserción, niveles óseos, profundidad de sondeo de las bolsas y posición del margen gingival.^{10,12.}

5. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.

INDICACIONES:

- En furcaciones clase II.^{16,19.}
- Defectos intraóseos (Recesiones).^{17,18.}
- Perforación del seno maxilar.
- Pérdida ósea provocada por absceso periapical.^{20.}
- Aumento del reborde para la colocación de implantes.
- Aumento óseo para estabilizar el implante.

CONTRAINDICACIONES:

- Idealmente debe existir un nivel óseo interproximal adecuado, una encía queratinizada de 1mm como mínimo.
- No debe existir infección activa en el sitio receptor, además si existe inflamación, el procedimiento debe ser pospuesto o evitado, debido a

que los tejidos blandos deben presentar una buena calidad para que la regeneración se lleve a cabo.^{20, 21.}

- En casos de que el paciente presente mala higiene oral.^{20, 22.}
- Cuando el paciente es fumador. Esta contraindicación es relativa ya que se necesita que el paciente deje de fumar desde una semana antes, hasta una semana después de realizar el procedimiento.^{1, 3, 22.}

6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

VENTAJAS:

- Estos procedimientos regenerativos devuelven la función a los dientes que han sufrido enfermedad periodontal, tratando las secuelas que han dejado enfermedades periodontales, tal es el caso de los defectos óseos.
- El uso de membranas e injertos óseos o su combinación son los procedimientos clínicos que han demostrado una mayor regeneración periodontal.
- Se pueden utilizar métodos de medición radiográficos para la comprobación del éxito de cada tratamiento.

DESVENTAJAS:

- Si durante el tratamiento regenerador se llega a exponer la membrana, el tejido no se regenerará, ya que las membranas expuestas se contaminan con bacterias bucales, lo cual afecta el sitio y genera una pérdida ósea.^{1.}

- Es un tratamiento regenerador que requiere de extremo cuidado durante su aplicación, ya que cualquier falla conllevará a resultados deficientes.

CAPÍTULO II. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA (ROG).

Con la demanda en la utilización de implantes en pacientes desdentados con maxilares deficientes se crea una nueva técnica de reconstrucción de hueso previa o simultánea al tratamiento de implantes, con especial atención en tratamientos estéticos.

Debido a que la pérdida ósea periodontal, la extracción dentaria y el uso prolongado de aparatos removibles generan una disminución ósea alveolar, los tratamientos se ven afectados, ya que dicha pérdida impide la colocación de implantes en una posición protética ideal.

Los continuos avances e innovaciones en los procedimientos quirúrgicos, junto con los adelantos del conocimiento de técnicas regenerativas de hueso producen técnicas de implante avanzadas y por lo tanto un pronóstico favorable y predecible en la reconstrucción de defectos en rebordes alveolares.

La cirugía de implante convencional, se basa en el volumen y la calidad adecuados del hueso en el lugar en que se hará el implante. Gracias a los estudios clínicos, histológicos y estadísticos, se sabe que el tiempo permite el remodelado y la maduración del hueso con períodos de cicatrización de cuatro a seis meses para la mandíbula y el maxilar respectivamente.

Las técnicas avanzadas de implantes suelen desafiar las convencionales para dar lugar a la colocación de implantes en zonas con volumen óseo inadecuado, aumentar hueso simultáneamente y restaurar o cargar implantes en períodos de cicatrización más cortos.¹ Todas estas técnicas enfocan sus

principios en lograr una regeneración ósea adecuada superando las limitantes y deficiencias anatómicas, logrando así una optimización del tratamiento.¹³

1. DEFINICIÓN.

La regeneración ósea guiada (ROG) es una técnica de estimulación para la formación de hueso nuevo en áreas donde existen deficiencias. Se basa en el uso de barreras o membranas físicas para evitar que las células del epitelio gingival y del tejido conjuntivo invadan las zonas que van a ser regeneradas. De esa forma se favorece que las células osteoprogenitoras puedan proliferar para formar hueso nuevo. Esta técnica, la membrana actúa como un segundo colgajo y proporciona protección adicional a la herida, disminuyendo el choque de las fuerzas que inciden sobre ella y garantizando la diferenciación de las células mesenquimatosas hacia osteoblastos, en lugar de hacia fibroblastos.^{9, 12}

La regeneración ósea guiada es un concepto moderno, que implica el uso de diferentes materiales y métodos, que tienen como objetivo crear hueso sano y suficiente, en los procesos alveolares de los maxilares, para cubrir defectos óseos periodontales o para tener procesos alveolares adecuados, en donde colocar prótesis dentales de manera convencional, o con implantes dentales osteointegrados.^{7, 14.}

2. CONCEPTOS BÁSICOS.

BIOLOGÍA ÓSEA.

Durante la embriogénesis, el hueso de la apófisis alveolar se forma dentro de un tejido conectivo primario. Este proceso se denomina **osificación intramembranosa**, y ocurre también en la bóveda craneana y en la diáfisis de los huesos largos. Por el contrario, la formación de hueso en las partes restantes del esqueleto se produce por vía de un depósito inicial de un molde de cartílago que después es reemplazado por hueso. Este proceso se denomina **osificación endocondral**.³

El hueso es un tejido conectivo especializado, caracterizado principalmente por su matriz orgánica mineralizada. La matriz orgánica del hueso está compuesta de colágeno, proteínas no colágenas y proteoglucanos. Dentro de esta matriz se depositan iones de calcio y de fosfato en la forma definitiva de hidroxiapatita. Esta composición le permite al hueso:

- Resistir cargas.
- Proteger de las fuerzas externas a órganos altamente sensibles.
- Participar como reservorio de minerales que contribuyen a la homeostasis del cuerpo.³

CÉLULAS DEL HUESO: Los **osteoblastos** son las células responsables de la formación de hueso. Estas células sintetizan los componentes de la matriz orgánica y controlan la mineralización de la matriz. Los osteoblastos están situados en superficies del hueso, depositan activamente matriz ósea y pueden diferenciar en dos tipos de células diferentes: las **células de revestimiento óseo** y los **osteocitos**. Las células de revestimiento óseo

son alargadas, recubren la superficie del tejido óseo y no exhiben actividad sintetizadora. Los osteocitos son células de forma estrellada que están incluidas dentro de la matriz ósea mineralizada. Los osteocitos por su disposición, participan en la regulación de la homeostasis del calcio en la sangre, perciben las cargas mecánicas y transmiten esta información a otras células dentro del hueso.

Los osteoblastos son células plenamente diferenciadas y carecen de las capacidades de migración y de proliferación. Por eso, a los fines de permitir que se produzca la formación de hueso en un sitio dado, es preciso que células mesenquimáticas indiferenciadas progenitoras (células osteoprogenitoras) migren y proliferen para convertirse en osteoblastos.

Como la Osteogénesis está siempre estrechamente relacionada con el crecimiento de tejido vascular en el interior de su masa, las células perivasculares de forma estrellada (pericitos) son consideradas las células osteoprogenitoras principales. La diferenciación y el desarrollo de osteoblastos a partir de células osteoprogenitoras dependen de la liberación de proteínas morfogenéticas del hueso y otros factores de crecimiento, como el factor de crecimiento insulínico (IGF), el factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF) y el factor de crecimiento de fibroblastos (FGF).

La actividad formadora de hueso está siempre acoplada con la resorción ósea, que es iniciada y mantenida por los osteoclastos. Los **osteoclastos** son células multinucleadas que se originan de células precursoras hemopoyéticas.^{1,2,3.}

CARACTERÍSTICAS REGENERATIVAS: El hueso es un tejido único que posee la capacidad de regenerarse por completo. Sin embargo, por su estructura calcificada rígida, el hueso tiene requisitos específicos que deben

cumplirse para alcanzar la regeneración. Como la estructura calcificada del hueso no conduce a la perfusión, la neoformación ósea depende en forma decisiva del establecimiento de una irrigación adecuada por la vía de vasos nuevos mientras se mantiene la estabilización rígida de la formación ósea. Todo movimiento de los segmentos de hueso relacionados entre sí (incluso micro-movimiento) durante la cicatrización resulta en la interrupción de la irrigación y el cambio en el tipo de tejido que se forma en el sitio de hueso a tejido conectivo fibroso.

3. MECANISMOS BÁSICOS QUE INTERVIENEN EN LA REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA.

REQUISITOS BIOLÓGICOS DE LA REGENERACIÓN ÓSEA

REQUISITOS BIOLÓGICOS	TÉCNICA QUIRÚRGICA
Irrigación.	Perforaciones corticales.
Estabilización.	Tornillos de fijación, tachuelas para tejidos.
Osteoblastos.	Injerto óseo autógeno.
Espacio confinado.	Membrana de barrera.
Mantenimiento del espacio.	Tornillos para sostener la membrana a modo de tienda de campaña, materiales de injerto óseo.
Cobertura de la herida.	Manipulación del colgajo, sutura sin tensión.

FUENTE: Carranza FA, Klokkevold PR, Newman MG, Takei HH. ***Clinical Periodontology***. 10a. edición, Philadelphia, Pennsylvania, U. S. A., Saunders El Sevier, 2006: 968-990, 1133-1147 pp.¹

3.1 OSTEOGÉNESIS.

3.1.1 DEFINICIÓN.

En este proceso, el propio injerto en su estado vital lleva en sí mismo células capaces de establecer centros de crecimiento y formación ósea, y es capaz de formar tejido óseo en ausencia de células mesenquimatosas indiferenciadas. El hueso autólogo es el único material de injerto con capacidad osteogénica; puede ser hueso esponjoso y/o de médula.^{3.}

3.2 OSTEOINDUCCIÓN.

3.2.1 DEFINICIÓN.

Es la capacidad de inducir la transformación del tejido óseo en endocondral, es decir, se estimula a las células mesenquimatosas pluripotenciales para que se diferencien en osteoblastos y no en fibroblastos. Esta propiedad la poseen las proteínas morfo-genéticas y el plasma rico en plaquetas. De esta manera se va a establecer un armazón o andamiaje, que sirve como soporte o guía para favorecer el crecimiento del tejido óseo, ya que a través de esta matriz migraran las células osteoprogenitoras; es un proceso que se establece de forma simultánea, donde tiene lugar la resorción del injerto y la neo-formación del hueso nuevo.^{3.}

4. ESTUDIOS CLÍNICOS.

El principio básico de la RTG se aplicó a los defectos óseos alveolares para regenerar hueso nuevo. En un modelo de perros, Schenk y colaboradores demostraron con histología que la regeneración ósea en defectos protegidos con barreras membranosas cicatrizaba en una secuencia de pasos similar a la formación de hueso después de la extracción dentaria.

Durante los estudios se observó que, después de la formación del coágulo, la regeneración ósea comenzaba por la formación de hueso ondulado, al principio a lo largo de los vasos sanguíneos de la periferia del defecto. La irrigación nueva surgía de perforaciones hechas por medios quirúrgicos en el hueso cortical. Después el hueso laminar reemplazaba el ondulado y así maduraba la anatomía ósea. Por último se presentaba la etapa regenerativa con la formación de osteones secundarios nuevos. Este concepto empleo los principios de la exclusión tisular específica, sin relacionarlo con los dientes. Por lo que se le aplicó a ésta técnica el nombre de **Regeneración Ósea Guiada (ROG)**.^{1.}

En el primer reporte de ROG descrito por Seibert y Nyman en 1990, crearon defectos óseos vestíbulo-linguales en los cuatro cuadrantes de dos perros sabueso al extraer el primer, segundo y tercer premolares mandibulares de cada animal. Después de 90 días, los defectos fueron tratados con ROG sola y en combinación con un material de relleno óseo llamado Interpore 2000 con el fin de proveer y mantener un espacio por debajo de las membranas. Los resultados mostraron un completo llenado óseo en el espacio provisto por las membranas.^{4.}

En 1991 Becker y Becker demostraron en un modelo animal, que los implantes colocados en alvéolos post-extracción y reforzados con membranas regenerativas, resultaban con una cantidad mayor de nuevo hueso que los implantes colocados en alvéolos post-extracción sin el uso de la membranas. Además al realizar el segundo estadio quirúrgico, los implantes que tuvieron regeneración tenían mayor anchura de reborde alveolar. Al realizar las pruebas histológicas se encontró nuevo hueso en contacto íntimo con los implantes y el 100% de las muescas previamente expuestas cubiertas ahora con hueso.^{4.}

Becker en 1994 reporta un estudio multicéntrico en el cual implantes fueron colocados en alvéolos post-extracción con la ayuda de una membrana de ROG. 49 pacientes fueron tratados, y con un seguimiento de un año después de restaurados. El porcentaje de sobrevivencia de estos implantes ya restaurados fue de 93.9%, y la cantidad de nuevo hueso formado fue de 4.8mm para los implantes que recibieron la ROG.^{4.}

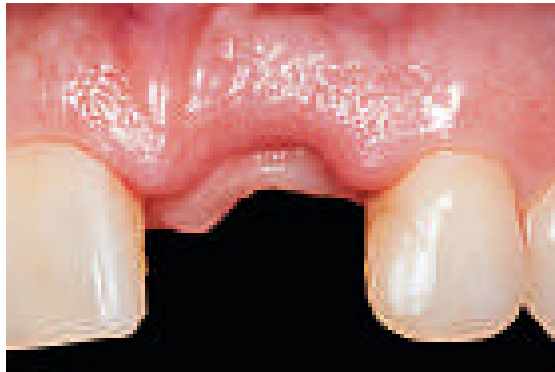
5. APLICACIÓN CLÍNICA.

La finalidad de la ROG es regenerar un solo tejido, el hueso, en teoría es más fácil de lograr que la RTG.

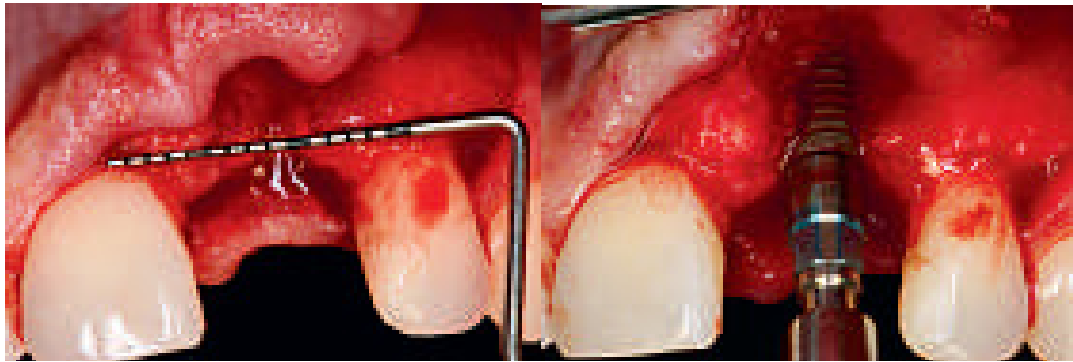
1. La presencia de un injerto óseo debe tratarse atendiendo las características del propio defecto.^{15.}
2. Cuando exista la posibilidad del colapso de la membrana se utilizara un injerto óseo bajo.

3. Los materiales de regeneración ósea se utilizan especialmente en los casos en que los defectos que se van a regenerar no son por si mismos formadores de espacio, de forma que los materiales los crean y mantienen, impidiendo el colapso de la membrana y del colgajo.
4. El uso combinado de los diferentes recursos es más necesario cuando mayor sea el tamaño del efecto regenerado.^{23,24.}
5. En cualquier caso, todos estos materiales deben de utilizarse en un buen ambiente osteogénico y han de ser colocados sobre un lecho receptor que favorezca la revascularización rápida del material injertado, siempre en una situación de máxima estabilidad.^{27.}

Rehabilitación con Implante de titanio de la compañía Straumann en la zona del O. D. 21.

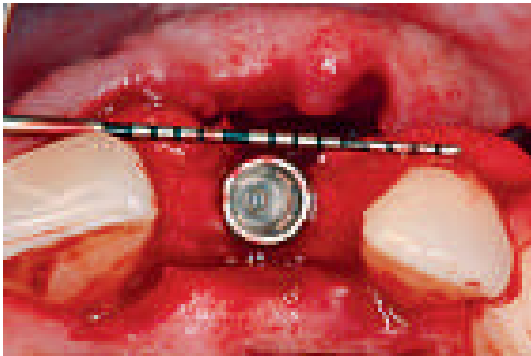


Fotografía inicial.

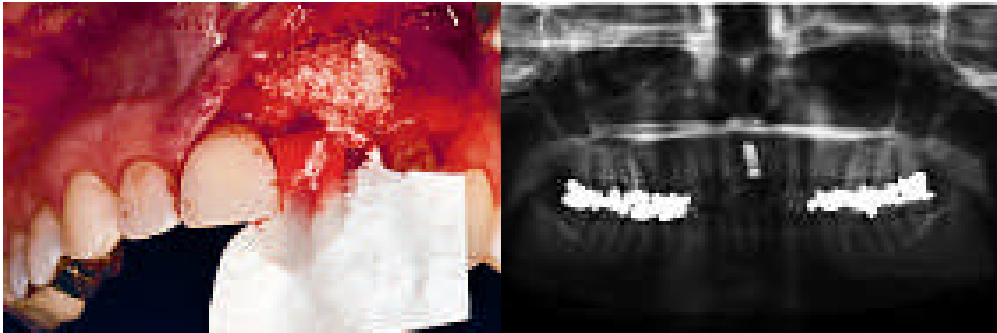


Morfología del defecto horizontal y vertical.

Implante.



Posición óptima del implante respecto al paladar.



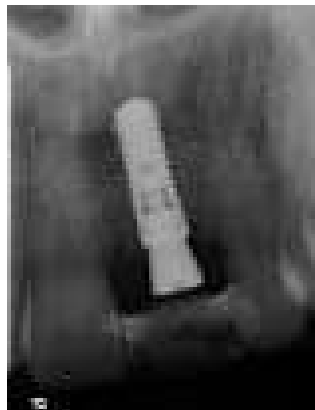
Aumento del reborde alveolar.

Radiografía post-operatoria.



Exposición.

Inserción de la encía.



Radiografía final.

www.straumann.com (Straumann Company Europe).³¹.

6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

La técnica del procedimiento de ROG para tratar defectos óseos relacionados con la colocación de implantes tiene:

VENTAJAS:

- El implante puede ser colocado en una posición anatómica ideal para consideraciones restaurativas.

- Los implantes pueden ser colocados inmediatamente en sitios donde se realizó extracción dental.
- Los procesos alveolares deficientes pueden ser aumentados con esta técnica para la colocación simultánea de implantes o por razones estéticas previo a la inserción de una prótesis.
- Fuerzas oclusales destructivas pueden ser eliminadas.³⁰

DESVENTAJAS:

- El proceso es minucioso.
- En ocasiones se requiere una segunda intervención quirúrgica.
- Se requiere de revisiones periódicas si es que la membrana se expone prematuramente.³⁰

7. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES.

INDICACIONES:

La selección del caso a tratar es extremadamente importante con el fin de obtener un resultado exitoso del tratamiento.

Los resultados más favorables han sido observados en pacientes sistemáticamente sanos, no fumadores, y quienes demuestran un excelente control de placa dentobacteriana. Estos parámetros juegan un papel fundamental en el éxito del caso.

Existen también los parámetros de pronóstico individual que se deben considerar: fracturas radiculares, tratamiento endodóntico fallido o

enfermedad periodontal avanzada. En los casos mencionados la colocación inmediata de un implante dental se puede realizar, sin embargo se deben respetar 4 prerrequisitos:

- Después de la extracción, el alvéolo debe presentar suficientes paredes óseas para facilitar la ROG.
- El alvéolo post-extracción debe estar libre de toda patología.
- El tejido gingival restante debe proveer cobertura completa del implante colocado.
- Apical al ápice del alvéolo, debe existir una buena cantidad de hueso sano que permita obtener estabilidad primaria del implante al momento de ser colocado.

Las indicaciones más comunes para realizar la ROG son:

1. Aumento de reborde alveolar.
2. Con la colocación simultánea de implantes en alvéolos post-extracción inmediata.
3. Defectos en dehiscencia.
4. Colocación de implantes en alvéolos post-extracción no inmediata.⁴

CONTRAINDICACIONES:

- Cuando el paciente se encuentra comprometido sistémicamente, sin control médico.

CAPÍTULO III. MATERIALES PARA BARRERA: BARRERAS MEMBRANOSAS.

1. DEFINICIÓN.

Las membranas de barrera son materiales bio-inertes que protegen el coágulo sanguíneo y evitan que las células de los tejidos blandos (epitelio y tejido conectivo) migren hacia el tejido óseo, lo que permiten que las células osteógenas se establezcan.¹

2. CLASIFICACIÓN.

La importancia de la creación del espacio para la reparación ósea se reconoció desde hace mucho en cirugía ortopédica y maxilofacial. El concepto fue aplicado en Periodoncia, en donde se exploró para técnicas de regeneración y cobertura de raíces y tratamiento de defectos óseos peri-implantarios. El espacio fue creado mediante una membrana de ePTFE reforzada con titanio para evitar que se hunda. En el estudio de técnicas regenerativas, estas membranas se colocaron sobre defectos óseos supra-alveolares creados experimentalmente en perros y se observó una considerable regeneración ósea.²

Debido a la diversidad de investigaciones en biomateriales se desarrollaron diferentes membranas: no reabsorbibles y reabsorbibles, para potencializar los beneficios regenerativos.

2.1 NO REABSORBIBLES.

Las primeras membranas creadas fueron no reabsorbibles y por lo tanto demandaban una segunda operación muy simple para su retiro. Esta operación se practicaba después de las etapas iniciales de cicatrización, por lo general entre tres y seis semanas después de la primera intervención. Ésta segunda operación fue un obstáculo notorio de la utilización de la técnica y por ello se desarrollaron nuevas investigaciones en biomateriales. ¹

- **MEMBRANA EXPANDIDA DE POLITETRAFLUOROETILENO ePTFE.**

Ésta membrana se encuentra disponible en diferentes formas y tamaños para adaptarse a los espacios proximales y superficies vestibulares y linguales de las furcaciones. ^{1,14}

Después de cuatro a seis semanas el margen de la membrana queda expuesto; se retira la membrana con un tirón suave cinco semanas después de la operación. Si no se desprende con facilidad, se anestesian los tejidos y se elimina el material por medios quirúrgicos con un colgajo pequeño. ¹

2.2 REABSORBIBLES.

Los materiales de barrera, como el ácido poliláctico o los copolímeros de ácido poliláctico y ácido poliglicólico se evaluaron en estudios con seres humanos y con animales, todos son de uso general. Estos materiales son

biocompatibles, pero como por definición no son inertes, se puede esperar alguna reacción tisular durante su degradación. Los materiales se degradan por hidrólisis y se eliminan del organismo por medio del ciclo de Krebs, en forma de dióxido de carbono y agua.

La búsqueda de membranas reabsorbibles incluye pruebas con colágena de rata, colágena bovina, membrana de Cargile extraída del ciego intestinal del buey, ácido poliláctico, Vycril (poliglactina 910), piel sintética (Biobrane) y duramadre seca congelada. Estudios clínicos con una mezcla de copolímeros derivados del ácido poliláctico y membranas reabsorbibles de acetiltributilcitrato (membrana de Guidor, que ya no está en el mercado) y un Poli-D,L-láctico-coglucólico (membrana Resolut, que tampoco está ya en el mercado) ofrecieron ganancia significativa de inserción clínica y relleno óseo.

Las membranas reabsorbibles expandidas al comercio en Estados Unidos hasta el 2010 incluyen:

- **OsseoQuest, Gore Co.** Compuestas por ácido poliglucólico, ácido poliláctico y carbonato de trimetileno, que se reabsorben entre 6 y 14 meses.
- **BioGuide, OsteoHealth Co.** Colágena en bicapa de origen porcino.
- **Atrisorb, Block Drug Co.** Gel de ácido poliláctico.
- **BioMend, Calcitech Co.** Colágena de tendón de Aquiles bovino, que se reabsorbe entre 4 y 18 semanas.

La colágena encontrada en membranas para regeneración en cirugía bucal puede ser de varios subtipos (generalmente colágena tipo I) y puede ser de varios orígenes (bovino vs porcino; tendón vs dermis).

Los estudios clínicos usando una membrana de colágena tipo 1 (tendón y dermis) para procedimientos de RTG muestran resultados comparables con materiales tradicionales no reabsorbibles (ePTFE).

Se debe tomar en cuenta que las membranas con base de colágena tienen el potencial de inducir una respuesta inmunológica e inflamatoria aunque los materiales compuestos de colágena tienen el potencial de inducir una respuesta inmunológica e inflamatoria aunque los materiales compuestos de colágena derivados de tendón generalmente son interés.⁴

La colágena tiene diferentes propiedades que la hace útil como un material de membrana: es un producto natural de los tejidos periodontales lo que la hace ser bien tolerada, presenta una respuesta inmunológica, es maleable y puede adaptarse con la forma deseada, es semi-impermeable lo que favorece el paso de nutrientes, posee propiedades hemostáticas debido a su capacidad de agregar plaquetas y favorece con esto la estabilización de un coágulo necesario en el proceso de regeneración, es quimiotáctica para fibroblastos, promueve la migración celular favoreciendo un cierre de primera intención y reduce el riesgo de la exposición de la membrana y por último es absorbida naturalmente y es reemplazada por tejidos del huésped lo cual puede aumentar el volumen del tejido regenerado.⁴

Cuando se implanta una membrana de colágeno en un paciente, se reabsorbe por actividad enzimática de macrófagos y leucocitos polimorfonucleares.^{3,15.}

La posibilidad de usar periostio autógeno como membrana y también para estimular la regeneración periodontal se exploró en dos estudios clínicos controlados, uno de lesiones de furcación de grado II en molares inferiores y

otro en defectos interdientales. El periostio se obtuvo de paladares de pacientes por medio de un colgajo fenestrado. Los dos estudios revelaron que los dos injertos piriósticos autógenos se pueden usar en regeneración tisular guiada y producen ganancia significativa del nivel de inserción clínica y relleno del defecto óseo.¹

En el 2010 fue lanzada al mercado europeo la innovadora **Membrana de Polietilenglicol (PEG)** de la Compañía Straumann, la cual ha demostrado mejoras considerables de manejo y reducción en su tiempo de aplicación.³¹

3 PROPIEDADES.

Como ya se mencionó, se fabrican membranas de materiales biocompatibles de naturaleza reabsorbible y no reabsorbible.

Las propiedades ideales de una membrana de barrera son:

- Para permitir buena aceptación tisular es importante que el material sea biocompatible. No debe provocar ninguna respuesta inmune, sensibilización ni inflamación crónica que interfieran en la cicatrización y representen un peligro para el paciente. Sin embargo, la biocompatibilidad es un término relativo dado que en la práctica ningún material es totalmente inerte.
- El material debe actuar como una barrera para excluir tipos celulares indeseables, de modo que no penetren en el espacio cerrado adyacente a la superficie radicular. También se considera una ventaja que permita el pasaje de nutrientes y gases.

- La integración del tejido es otra propiedad importante de un material de barrera. Así, el tejido puede crecer dentro del material sin penetrarlo de lado a lado. El objetivo de la integración tisular, es evitar el rápido crecimiento en profundidad sobre la superficie externa del material o su encapsulado, y otorgar estabilidad al colgajo suprayacente.
- El material de barrera debe ser capaz de crear y mantener un espacio adyacente a la superficie radicular. Esto permitirá el crecimiento hacia dentro del tejido desde el ligamento periodontal. Algunos materiales pueden ser tan blandos y flexibles que se colapsarían en el defecto. Otros materiales son tan rígidos que perforarían el tejido suprayacente.
- Existen necesidades clínicas para el diseño y la elección de una barrera. Deben fabricarse en configuraciones que sean fáciles de manipular.^{1,3,4,13.}

4 APLICACIÓN CLÍNICA.

- En los tratamientos indicados para RTG.
 - ✓ Tratamiento de defectos intraóseos profundos, ya que puede producir mejoras clínicas en cuanto al aumento de inserción clínica.^{3, 18.}
 - ✓ En el tratamiento de lesiones de furcación.^{3,17.}
- En los tratamientos indicados para ROG.

5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

VENTAJAS:

- Estos biomateriales ayudan a proteger la herida y crean un espacio para la maduración lenta y estable del coágulo.

Esta propiedad nos indica que la conservación del espacio entre la superficie radicular y el coágulo de fibrina impedirá la migración apical del epitelio gingival y por lo tanto la inserción de tejido conectivo durante un período temprano de la cicatrización de la herida. ¹.

- **MEMBRANAS NO REABSORBIBLES:**

- ✓ Ayudan a proteger la herida.
- ✓ Ayudan a crear un espacio para la reposición del hueso.
- ✓ Cuentan con la capacidad para mantener la separación de los tejidos durante un tiempo prolongado. Salvo que, la barrera esté expuesta, puede quedar colocada durante varios meses o años. Por lo general, las membranas de ROG se retiran después de 6 a 12 meses. ¹.

- **MEMBRANAS REABSORBIBLES:**

- ✓ Con estos biomateriales se han podido modificar las desventajas de las membranas no reabsorbibles.
- ✓ Eliminan un segundo tiempo quirúrgico para eliminar retirar la membrana.

- ✓ Conllevan a una mejor manipulación y adaptación alrededor del diente y del hueso.; al igual que el colgajo mucoperióstico con la membrana.
- ✓ Evitan la migración epitelial.¹
- ✓ Disminuyen la recesión gingival.^{3,16}
- ✓ Evitan la formación de bolsa entre la membrana y el colgajo.^{1,3}
- ✓ Minimizan las complicaciones post-operatorias.
- ✓ Optimizan los resultados.^{1,3}
- ✓ Han dado resultados clínicos con ganancia en el nivel de inserción y disminución en la profundidad de sondeo.
- ✓ La nueva Membrana PEG, nos ofrece muchos beneficios, ya que al presentarse en forma líquida y tener las propiedades de hidrogel, al ser colocada sobre el defecto e injerto óseo, gelifica, por tal motivo no se requiere de una adaptación por medio de cortes de la membrana y su excelente adaptación nos ayudará a reposicionar el colgajo con resultados evidentemente excelentes.^{31, 33}

DESVENTAJAS:

- **MEMBRANAS NO REABSORBIBLES:**

- ✓ Complicaciones del tratamiento.
- ✓ El tiempo que implica la intervención quirúrgica.
- ✓ La incomodidad del paciente, que actualmente influye demasiado.
- ✓ El tratamiento se expone a sufrir una exposición del material, lo cual le resta calidad al pronóstico del tratamiento.

- ✓ No cicatriza en forma espontánea si queda expuesta. Las membranas expuestas se contaminan con bacterias bucales, lo que infecta el sitio y genera pérdida ósea. Por ello toda membrana expuesta debe retirarse. El retiro temprano también puede producir pérdida ósea.¹

- **MEMBRANAS REABSORBIBLES:**

- ✓ Al igual que las membranas no reabsorbibles, durante su colocación en el acto quirúrgico, pueden llegar a sufrir la exposición del material.
- ✓ Las membranas se tienen que adaptar al defecto óseo y pueden llegar a modificar su posición al suturarse.^{1,3}
- ✓ Otra desventaja, es que la mayor parte de las membranas reabsorbibles se degrada antes que la formación de hueso se complete y la degradación se relaciona con grados variables de inflamación. Por fortuna la respuesta inflamatoria leve de las membranas bio-reabsorbibles ocasionan no parece interferir en la Osteogénesis.^{1,3}
- ✓ Las ventajas reabsorbibles son bastante plegables. La falta de rigidez hace que la membrana se hunda en la zona del defecto.¹
- ✓ Aunque tal vez sea muy mínimo, existe el riesgo de que se puedan transmitir agentes infecciosos de los productos animales a los seres humanos y también se menciona como riesgo la autoinmunización.³

CAPÍTULO IV. MEMBRANAS DE POLIETILENGLICOL (PEG).

Gracias al desarrollo de nuevos biomateriales, los acontecimientos más recientes han visto la llegada de Membranas de Polietilenglicol (PEG), membranas de Colágeno o Poliglicolato entrecruzado, las cuales nos ofrecen nuevas posibilidades para un pronóstico favorable en RTG y ROG. ^{31,32.}

1. DEFINICIÓN.

La Compañía Europea Straumann dentro de su línea regenerativa, tiene bajo un proceso normativo a su Membrana PEG, la cual recibió la aprobación de comercialización en Europa y en los Estados Unidos en el segundo trimestre y está prevista para su lanzamiento completo en el año 2010. ^{31.}

La Membrana de Polietilenglicol (PEG), es una membrana totalmente sintética y reabsorbible, que se presenta en forma líquida, con la propiedad de hidrogel por lo que al colocarse en el defecto óseo gelifica entre 20 y 50 segundos después de la aplicación, lo que le da la ventaja de ser más flexible; lo que le da la característica de ser una excelente barrera membranosa que no permitirá la invaginación de tejidos blandos y por lo tanto una regeneración ósea durante el período adecuado de tiempo. ^{31,32,33,34.}

Esta membrana por ser reabsorbible nos evitará una segunda intervención quirúrgica; este biomaterial se biodegrada durante períodos de 3 a 16 semanas. ^{25.}

NOMBRE COMERCIAL: MembraGel.³¹

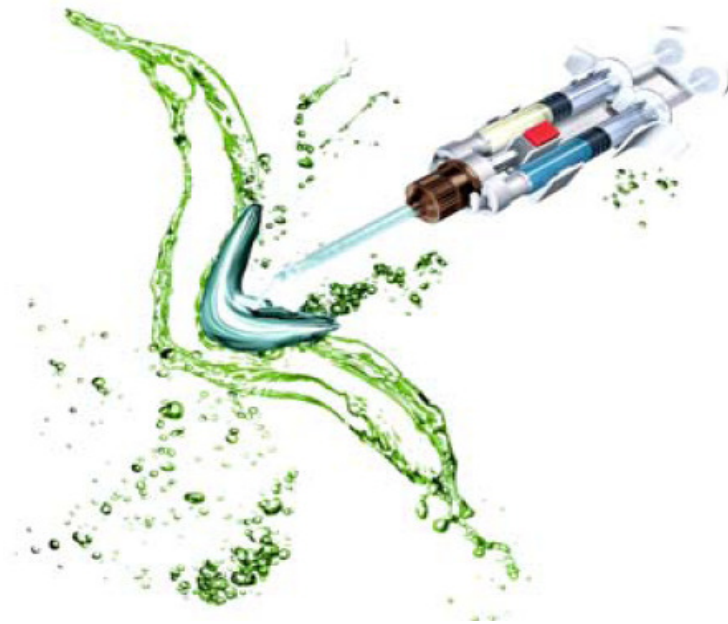
2. PROPIEDADES.



Membrana PEG en presentación de hidrogel.³¹

2.1 FÍSICAS.

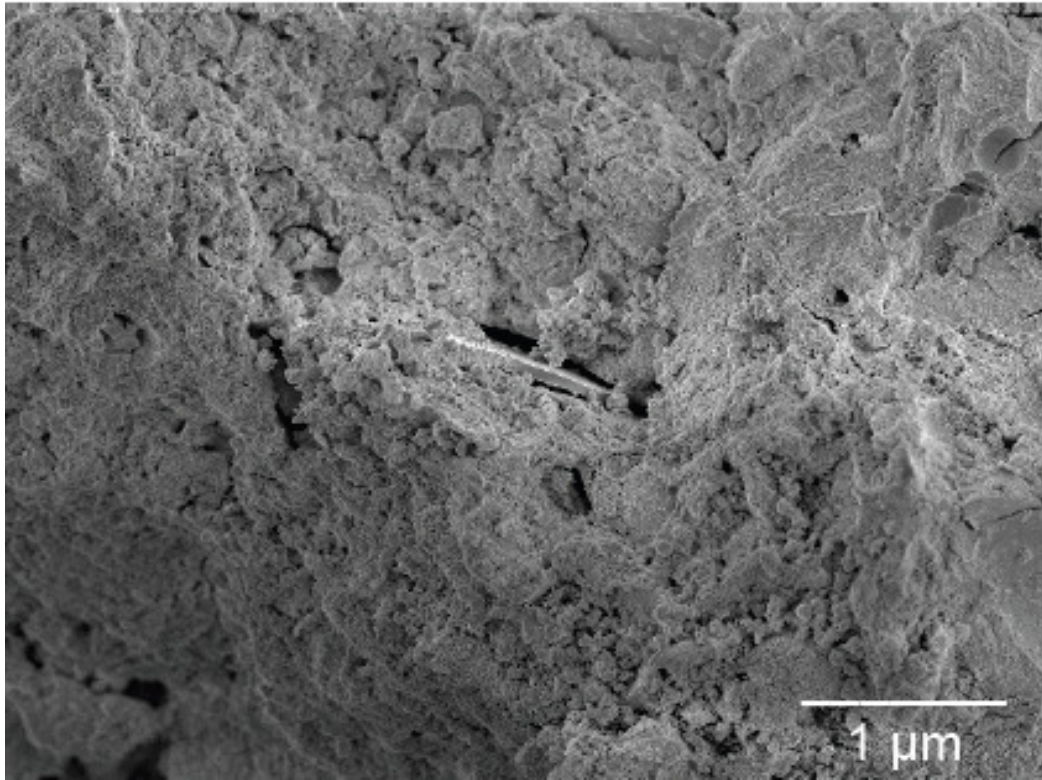
Estudios clínicos realizados por Jansen JA, De Ruijter JE, Janssen PT Y Paguay YG, afirman que la nueva membrana biodegradable es un material confiable, ya que presenta excelentes propiedades mecánicas. Además de ser un biomaterial flexible y por lo tanto de gran adaptabilidad.^{25,28}



Membrana Straumann.³¹

2.2 QUÍMICAS.

El Polietilenglicol es un polímero hidrofílico (macromolécula de unidades de repetición) que interactúa con las membranas celulares y promueve la fusión de las células.³¹



Polietilenglicol. ²⁸.

Estos polímeros, han sido ampliamente investigados para ser usados para diversas aplicaciones, como materiales farmacéuticos, ingeniería de tejidos así como sistemas de encapsulamiento de partículas.

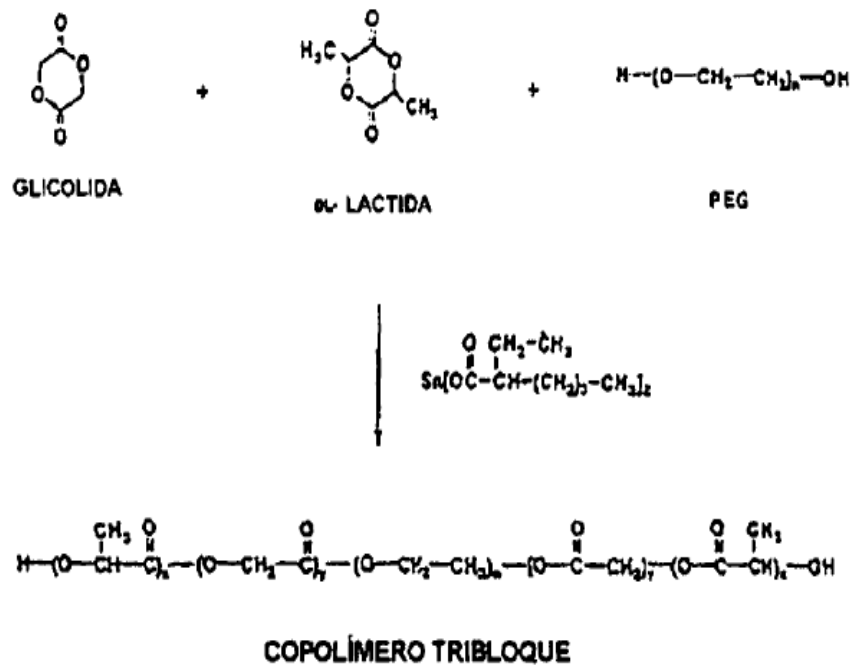
PEG es un material de bajo peso molecular y fácilmente excretado por humanos. Algunas estrategias usadas en la síntesis para la fabricación de medicamentos, ha sido el de formar hidrogeles y copolímeros utilizando péptidos o proteínas. ²⁸.

Debido a la multifuncionalidad de los macrómeros, la polimerización da como resultado la formación de geles reticulados. Los geles se degradan tras hidrólisis de las regiones oligo(α -hidroxi ácido) en Polietilenglicol, el α -hidroxi ácido y oligo (ácido acrílico) y sus velocidades de degradación se pueden

confeccionar mediante la elección apropiada de oligo(a-hidroxi ácido) entre menos de un día hasta 4 meses.^{25,28.}

La Membrana PEG es de hidrogel, totalmente sintética.^{28.}

Síntesis mediante polimerización por apertura de anillo



3. EVIDENCIAS HISTOLÓGICAS Y CLÍNICAS.

Se han desarrollado ensayos clínicos evaluando la membrana PEG o colágeno en combinación con hueso bovino y minerales, que ha sido aceptada por la Clinical Oral Implants Research, se ha demostrado que la membrana de PEG es equivalente al tradicional colágeno en términos de la resolución del defecto; sin embargo, la membrana de PEG, que se encuentra en forma líquida, tiene la ventaja de tener potencialmente una mayor flexibilidad.^{31,32.}

La innovadora membrana PEG de Straumann para la ROG ha completado con éxito ensayos pre-clínicos y clínicos que incluyen comparaciones frente a membranas convencionales. Los resultados publicados demuestran que existen mejoras considerables de manejo y reducciones en la aplicación de tiempo. El producto también ha demostrado ser una excelente barrera, cumpliendo con las propiedades necesarias durante el período de formación de hueso.^{31,32,33,34.}

Se han realizado ensayos clínicos aleatorios y controlados para lograr una evaluación y valoración adecuada de la nueva Membrana PEG, que ha mostrado éxito en la ROG alrededor de los implantes dentales. El objetivo de estos ensayos fue corroborar que el uso de membranas en la regeneración ósea guiada (ROG) y los procedimientos para el tratamiento de defectos óseos es una práctica común; por lo cual es necesario comprobar si una membrana biorreabsorbible de Polietilenglicol (PEG) sintética con presentación de en hidrogel puede funcionar similar a una membrana de Colágeno, en un defecto óseo vertical, ya sea sola o en combinación con un injerto óseo.^{33.}

En el estudio participaron 37 pacientes que requerían tratamiento con implantes, con un defecto óseo tanto en maxilar como en la mandíbula. Después de levantar un colgajo mucoperióstico, los sitios de implantes dentales y los implantes fueron previamente preparados. La dimensión del defecto se midió y los defectos <3 mm fueron excluidos del estudio. Los defectos fueron injertados con hueso bovino mineralizado y al azar cubiertos con una membrana de colágeno (grupo control, 18 pacientes) o una membrana de hidrogel de PEG (grupo de prueba, 19 pacientes), que se

aplica en forma líquida. Después de un periodo de cicatrización de 6 meses, la reentrada quirúrgica se realizó y se observó el cambio en la altura ósea vertical desde el nivel basal evaluado.³³

En cuanto a los resultados, se encontraron: sitios bien vascularizados, el tejido duro era evidente en todos los sitios y el hueso regenerado fue similar al circundante. El resultado observado en los defectos verticales a los 6 meses fue la regeneración ósea de $5,63 \pm 1,84$ mm en los sitios de prueba y $4,25 \pm 1,16$ mm en los sitios de control. Sin embargo, se observaron complicaciones en los tejidos blandos con la membrana PEG, por ejemplo: incompleta cicatrización de las heridas o con retraso; pero todos los sitios se recuperaron sin problemas.³³

4. APLICACIONES CLÍNICAS.



Straumann Company Europe 2006.³¹

La RTG y ROG implican el uso de una membrana de barrera para ayudar a estabilizar el injerto del hueso y prevenir la infiltración de los tejidos blandos no deseados. Varias membranas están disponibles comercialmente, por lo

general en forma laminar y prefabricadas que requieren el corte para ajustar el defecto. Basado en la tecnología de hidrogel, Straumann con la membrana PEG in situ, la formación es fácil de aplicar y de adaptarse a los defectos óseos. Dentro de 20 a 50 segundos después de la aplicación, los componentes líquidos forman un gel que proporciona una barrera eficaz a las células durante varios meses. En los estudios clínicos, ***el material cuenta con una excelente compatibilidad que apoya la formación de hueso alrededor de los implantes dentales y la prevención del colapso de los tejidos blandos, mientras se propicia la formación de hueso nuevo.*** La membrana se reabsorbe con el tiempo y no requiere la eliminación. Los datos a largo plazo de un ensayo clínico presentado en 2009, han demostrado una situación radiológica estable después de tres años y un mínimo de hueso perdido.^{31,33.}



MembraGel, la nueva membrana de Straumann, designada para la ROG con Straumann BoneCeramic o Straumann Allograft.^{31.}

5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

VENTAJAS

- Excelente biocompatibilidad.
- Propicia la formación de hueso nuevo alrededor de los implantes dentales; es decir, una ROG.
- Previene el colapso de los tejidos blandos, por lo tanto apoya la RTG.
- Es un material biorreabsorbible.
- Se presenta en forma líquida, con la propiedad de hidrogel por lo que al colocarse en el defecto óseo gelifica entre 20 y 50 segundos después de la aplicación.
- Es de fácil manipulación gracias a su flexibilidad.
- Disminuye el tiempo de aplicación.

DESVENTAJAS

- Se observaron complicaciones en los tejidos blandos con la membrana PEG: Cicatrización incompleta.
- Retraso en la cicatrización.
- Su inaccesibilidad a todo tipo de pacientes tomando en cuenta su capacidad de solvencia económica.
- Aún no se encuentra de venta en México.

CONCLUSIONES.

- Los procedimientos regenerativos se utilizan para devolver su función a los dientes que han sufrido enfermedad periodontal, tratando las secuelas que han dejado enfermedades, tal es el caso de los defectos óseos.
- Los procedimientos quirúrgicos regenerativos en cirugía bucal disponibles en la actualidad, han proporcionado un gran avance en el tratamiento de los defectos intraóseos. Informes también muestran que estas ganancias postquirúrgicas iniciales se mantienen durante 3 a 5 años en pacientes que cumplen adecuadamente con las indicaciones de mantenimiento.
- El uso de membranas, injertos óseos o su combinación son los procedimientos clínicos que han mostrado una mayor regeneración en cirugía bucal.
- La nueva membrana de hidrogel de PEG según Straumann Company Europe, tiene grandes retos al pretender alcanzar resultados comparados con otras membranas reabsorbibles en el tratamiento de defectos de dehiscencia ósea alrededor de los implantes dentales de fácil manipulación.
- De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, se requieren estudios histológicos en seres humanos que demuestren la eficacia de las

membranas reabsorbibles que actualmente se han desarrollado y es necesario proseguir la investigación clínica antes de obtener conclusiones respecto a su uso en RTG y ROG. En la actualidad puede afirmarse que las membranas biodegradables poseen el potencial de sostener la formación ósea si están soportadas por el material de injerto óseo para resistir el hundimiento y si tienen la durabilidad suficiente para mantener su función de barrera por períodos prolongados en defectos óseos entre pequeños y moderados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carranza FA, Klokkevold PR, Newman MG, Takei HH. Clinical Periodontology. 10a. edición, Philadelphia, Pennsylvania, U. S. A., Saunders El Sevier, 2006: 968-990, 1133-1147 pp.
2. Carranza FA, Newman MG, Takei HH. Periodontología Clínica. 9a. edición, Philadelphia, Pennsylvania, U. S. A. McGraw-Hill, 2004: 536-541 pp.
3. Llinde J, Karring T, Lang NP. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 4ª. Edición, 1ª. Reimp.- Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008. 678-736, 907-939 pp.
4. De La Rosa G M, Cepeda B J A. Regeneración ósea guiada de cara al año 2000 Consideraciones clínicas y biológicas. Revista ADM. Julio-Agosto 2000, Volumen 57 No. 4. 147-153 pp.
<http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-adm/e-od2000/e-od00-4/em-od004f.htm>
5. Tu Y-K, Woolston A, Faggion CM Jr. Do bone grafts or barrier membranes provide additional treatment effects for infrabony lesions treated with enamel matrix derivatives? A network meta-analysis of randomized-controlled trials. Journal of Clinical Periodontology. 2010; 37: 59-79 pp.

6. Stavropoulos A, Karring T. Guided tissue regeneration combined with a deproteinized bovine bone mineral (Bio-Oss) in the treatment of infrabony periodontal defects: 6-year results from a randomized-controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*. 2010; 37: 200-210 pp.
7. Fugazzotto P. Success and failure rates of osseointegrated implants in function in regenerated bone for 6 to 50 months: a preliminary report. *International Journal Oral Maxillofacial Implants*. 1997; 12: 17-24 pp.
8. Vlassis JM, Wetzel ACH, Caffesse RG. Guided bone regeneration at a fenestrated dental implant: histologic assessment of a case report. *International Journal Oral Maxillofacial Implants*. 1993; 8: 447-451 pp.
9. Block MS, Kent JN. Placement of endosseous implants into tooth extraction sites. *Journal Oral and Maxillofacial Surgery*. 1991; 49: 1269-1276 pp.
10. Pretzl B, Kim TS, Steinbrenner H, Dorfer C, Himmer K, Etickholz P. Guided tissue regeneration with bioabsorbable barriers III 10-year results in infrabony defects. *Journal of Clinical Periodontology*. 2009; 36: 349-356 pp.
11. Roos-Jansaker A-M, Renvert H, Lindahl C, Renvert S. Surgical treatment of periimplantitis using a bone substitute with or without a resorbable membrane: a prospective cohort study. *Journal of Clinical Periodontology*. 2007; 34: 625-632 pp.
12. Palmer RM, Cortellini P. Periodontal tissue engineering and regeneration: Consensus Report of Sixth European Workshop on

Periodontology. Journal of Clinical Periodontology. 2008; 35 (suppl. 8): 83-86 pp.

13. Sculean A, Nikolidakis D, Schwarz F. Regeneration of periodontal tissues: combinations of barrier membranes and grafting materials – biological foundation and preclinical evidence. A systematic review. Journal of Clinical Periodontology. 2008; 35 (suppl. 8): 106-116 pp.
14. Trombelli L, Farina R. Clinical outcomes with bioactive agents alone or in combination with grafting or guided tissue regeneration. Journal of Clinical Periodontology. 2008; 35 (suppl. 8): 117-135 pp.
15. Trombelli L, Scabbia A, Tatakis DN, Checchi L, Calura G. Resorbable barrier and envelope flap surgery in the treatment of human gingival recession defects. Case Reports. Journal of Clinical Periodontology. 1998; 25: 24-29 pp.
16. Weng D, Hurzeler MB, Quiñones CR, Pechstadt B, Mota L, Caffesse RG. Healing patterns in recession defects treated with ePTFE membranes and with free connective tissue grafts. A histologic and histometric study in the beagle dog. Journal of Clinical Periodontology. 1998; 25: 238-245 pp.
17. Araújo MG, Berglundh T, Lindhe J. GTR treatment of degree III furcation defects with 2 different resorbable barriers. An experimental study in dogs. Journal of Clinical Periodontology. 1998; 25: 253-259 pp.
18. Mayfield L, Soderholm G, Hallstrom H, Kullendorff B, Edwardsson S, Bratthall G, Bragger U, Attstrom R. Guided tissue regeneration for the treatment of intraosseous defects using a biabsorbable membrane. A controlled clinical study. Journal of Clinical Periodontology. 1998; 25: 585-595 pp.

19. Paolantonio M, D'Archivio D, Di Placido G, Tumini V, Di Peppe G, Del Giglio Matarazzo A, De Luca M. Expanded polytetrafluoroethylene and dental rubber dam barrier membranes in the treatment of periodontal intrabony defects. A comparative clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*. 1998; 25: 920-928 pp.
20. Eickholz P, Kim T-S, Holle F. Guided tissue regeneration with non-resorbable and biodegradable barriers: 6 months results. *Journal of Clinical Periodontology*. 1997; 24: 92-101 pp.
21. Eickholz P, Kim T-S, Holle R. Regenerative periodontal surgery with non-resorbable and biodegradable barriers: results after 24 months. *Journal of Clinical Periodontology*. 1998; 25: 666-676 pp.
22. Warrer k, Karring T, Nyman S, Gogolewski S. Guided tissue regeneration using biodegradable membranes of polylactic acid or polyurethane. *Journal of Clinical Periodontology*. 1992; 19: 633-640 pp.
23. Galgut P, Pitrola R, Waite I, Doyle C, and Smith R. Histological evaluation of biodegradable and non-degradable membranes placed transcutaneously in rats. *Journal of Clinical Periodontology*. 1991; 18: 581-586 pp.
24. Lang NP, Kiname DF, Lindittingen, The J, Sanz M, Tonetti MS. Sixth European Workshop on Periodontology of the European Academy of Periodontology at the Charterhouse at Ittingen, Thurgau, Switzerland. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008; 35 (suppl. 8): 1-2 pp.
25. Jansen JA, De Ruijter JE, Janssen PT, Paguay YG. Histological evaluation of a biodegradable Polyactive/hydroxyapatite membrane.

Biomateriales. PubMed - indexed for MEDLINE. 1995 Julio; 16 (11): 819-27 pp.

26. Dinatale E, Guercio E. Regeneración ósea guiada (GBR). Revisión de la literatura. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 46 No. 4. 2008. 1-10pp.

http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/4/regeneración_ósea_guiada/gbr.asp

27. Técnica de regeneración ósea guiada.

es.wikipedia.org/.../Técnica_de_regeneración_ósea_guiada

28. Monreal-R HA, Villegas H JV, Guzmán M R, Duarte R R, Loya L M, Pájaro H R, Pinedo H J S, García T E. Formación de partículas de Polietilenglicol en presencia de calcitonina como nuevos biomateriales. TECNOCENCIA Chihuahua. Septiembre-Diciembre 2007; Vol. 1 No. 3: 13-20 pp.

29. Ramesh R, Gaylen M Z, Byeongmoon J. Traducción de patente Europea. Copolímeros tribloque de pili(lactido-co-glicolido)Polietilenglicol de bajo peso molecular biodegradables con propiedades de gelificación térmica inversa. Oficina Española de Patentes y Marcas. Septiembre 2005: 21-20 pp.

30. Hernández A A, López M C. Regeneración ósea guiada simultánea a la colocación de implantes: Presentación de un caso clínico. Revista Odontológica Mexicana. Enero-Junio 2004; Vol. 8 No. 1-2: 32-38 pp.

31. www.straumann.com (Straumann Company Europe).

32. Barter S. Clinical data presented at the 17th Annual Scientific Meeting of the European Association for Osseointegration (EAO), Warsaw, September 2008.
33. Jung R, Hälg G, Thoma D, Hämmerle C. A randomized controlled clinical trial to evaluate a new membrane for guided bone regeneration around dental implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2009, 20: 162-168 pp.
34. Thoma DS, Halg GA, Dard MM, Seibl R, Hammerle CH, Jung RE. Evaluation of a new biodegradable membrane to prevent gingival ingrowth into mandibular defects in minipigs. *Clinical Oral Implants Research*. 2009; 20: 7-16 pp.