

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA OFICINA DE
GRADOS Y TÍTULOS**



**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN PERIODONCIA**

TÍTULO DEL TRABAJO:

**“FUNDAMENTOS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE
REGENERACIÓN: REGENERACIÓN TISULAR GUIADA,
REGENERACION ÓSEA GUIADA”**

AUTOR:

CD. RÍOS GÁLVEZ FERNANDO RAMÓN

ORIENTADOR:

Mg. PASSANO DEL CARPIO SEBASTIAN

LIMA - 2018

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecerle a Dios por la vida que me da y por siempre guiar mis pasos.

A mis padres por todo el apoyo, comprensión y motivación que me dan cada día, por inculcarme a que siempre sea mejor.

A mi abuela que está en el cielo por las muestras de cariño incondicional que en vida me dio.

FUNDAMENTOS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE REGENERACION:
REGENERACION TISULAR GUIADA
REGENERACION OSEA GUIADA

INDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Palabras clave.....	3
Introducción.....	4
Capítulo I: Conceptos generales en regeneración periodontal.....	5
1.1. Principios Biológicos en Regeneración Periodontal.....	5
1.2. Biomateriales usados en regeneración.....	9
1.3. Injertos óseos y sustitutos.....	15
Capítulo II: Regeneración tisular guiada.....	20
2.1. Indicaciones y contraindicaciones de la regeneración tisular guiada.....	20
2.2. Defectos óseos.....	21
2.3. Tratamiento de defectos óseos con regeneración tisular guiada.....	24
2.4. Factores que afectan los resultados clínicos de la regeneración tisular guiada.....	26
2.5. Procedimientos clínicos en regeneración tisular guiada.....	29
Capítulo III: Regeneración ósea guiada.....	35
3.1. Consideraciones a tomar en una regeneración ósea guiada.....	35
3.2. Aplicaciones de una regeneración ósea guiada.....	38
3.3. Prevención de complicaciones en la técnica quirúrgica en regeneración ósea guiada.....	42
3.4. Manejo clínico de complicaciones y tratamiento en regeneración ósea guiada.....	43

RESUMEN

Múltiples factores y / o condiciones tales como enfermedades periodontales, traumatismos, anomalías congénitas y tumores pueden dar como resultado una pérdida significativa del periodonto y las estructuras circundantes. Si no se proporciona tratamiento, entonces aumenta el riesgo de defectos óseos extensos y esto puede eventualmente comprometer la capacidad de mantener la dentadura o incluso la estructura ósea en general para la futura rehabilitación protésica. Por lo tanto, en estos escenarios, no solo se requiere tratamiento periodontal, sino que también se recomienda la recuperación de las estructuras perdidas. La regeneración del periodonto perdido con la misma estructura exacta ha sido el objetivo ideal en la terapia periodontal durante mucho tiempo. Sin embargo, el restablecimiento de la forma, propiedades y función originales del periodonto sigue siendo un desafío clínico. Por definición, la regeneración periodontal debe lograr la regeneración del hueso alveolar, el cemento y el ligamento periodontal y también promover un sellado adecuado por parte del tejido gingival. Para ello, se debe seguir una secuencia temporal y una distribución espacial específica de las células y las moléculas de señalización involucradas en este proceso de curación en particular

la regeneración tisular guiada ha sido ampliamente estudiada. Con la gran cantidad de estudios clínicos y preclínicos, se ha demostrado que los defectos contenidos, tales como defectos de 3 paredes y furcaciones de clase 2, pueden predeciblemente regenerarse con el empleo de múltiples materiales de injerto y membranas de barrera.

Regeneración Ósea Guiada establece que la regeneración de defectos óseos es predeciblemente alcanzable mediante la aplicación de membranas oclusivas, que excluyen mecánicamente poblaciones de células no osteogénicas de los tejidos blandos circundantes, permitiendo así que las poblaciones de células osteogénicas que se originan en el hueso parental habiten la herida ósea.

ABSTRACT

Multiple factors and / or conditions such as periodontal diseases, trauma, congenital anomalies and tumors can result in a significant loss of period and surrounding structures. If it is not a treatment, then the risk of defects increases. This can occasionally compromise the ability to maintain the denture or even the physical structure in general for future prosthetic rehabilitation. Therefore, in these scenarios, not only requires periodontal treatment, but also recommends the recovery of lost structures. The regeneration of the lost period with the exact same structure has been the ideal objective in periodontal therapy for a long time. However, the restoration of the original form, properties and functions of the period remain a clinical failure. By definition, periodontal regeneration must achieve regeneration of the alveolar bone, cementum and periodontal ligament and also promote adequate sealing by the gingival tissue. For this, a temporal sequence and a specific spatial distribution of the cells and the signaling molecules involved in this particular healing process must be followed

guided tissue regeneration has been widely studied. With the large number of clinical and preclinical studies, it has been demonstrated that defects in contents, such as 3-wall defects and class 2 furcations, can be predictably regenerated with the use of multiple graft materials and barrier membranes.

Guided Bone Regeneration establishes that the regeneration of the defects is predictably achievable through the application of occlusive membranes, which mechanically exclude populations of non-osteogenic cells from the surrounding soft tissues, which also have osteogenic populations that originate in the bone. the bone wound.

PALABRAS CLAVE

- Regeneración ósea guiada
 - Regeneración tisular guiada
 - Tejido conectivo
 - Membrana de barrera
 - Injerto oseo
-
- Guided Bone Regeneration
 - Guided tissue regeneration
 - Connective tissue
 - Barrier membranes
 - Bone grafts

INTRODUCCION

La regeneración es el proceso biológico a través del cual, la estructura y función de los tejidos perdidos son restituidos por completo y destinados a restablecer el aparato de inserción perdido del diente, debido a la enfermedad periodontal.

El objetivo de los procedimientos de regeneración es desplazar la unión epitelial en una posición más coronal, que antes del tratamiento, permitiendo que las células de ligamento periodontal y el hueso repueblen la superficie de la raíz y puedan formar una nueva unión periodontal.

La Academia Americana de Periodoncia (AAP), define a la regeneración periodontal, como la restauración de los tejidos periodontales perdidos o disminuidos, incluyendo cemento, ligamento periodontal y el hueso alveolar. En cuanto a la regeneración periodontal, existe una amplia evidencia al respecto. Desde un punto de vista clínico, la regeneración periodontal se reflejará en ganancia de inserción clínica y la reducción de la profundidad del sondaje.

La regeneración tisular guiada (RTG) es un procedimiento quirúrgico que específicamente busca regenerar los tejidos de soporte del diente que ha sido destruidos por enfermedad periodontal.

El principio biológico de la regeneración tisular guiada se demostró en una investigación en el cual se encuentra que las células que primero pueblan un área de la herida determinan el tipo de tejido que, en última instancia, ocupará el espacio original. A partir de este conocimiento, se desarrolló una técnica, con el objetivo de prevenir que las células del tejido conectivo y epiteliales gingivales migren hacia el coágulo de sangre sobre la superficie de la raíz. Una barrera física (membrana) se coloca para cubrir la zona en la se dará el proceso de regeneración. En el espacio debajo de la barrera, las células de ligamento periodontal y el hueso colonizan el coágulo de sangre, expresando su potencial para la regeneración. Esta técnica se denomina regeneración tisular guiada (RTG) y condujo a nuevas posibilidades para regenerar los tejidos periodontales, incluyendo nuevo cemento de la raíz, el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

El concepto de tratamiento de Regeneración Ósea Guiada (ROG) establece que la regeneración de defectos óseos es predeciblemente alcanzable mediante la aplicación de membranas oclusivas, que excluyen mecánicamente poblaciones de células no osteogénicas de los tejidos blandos circundantes, permitiendo así que las poblaciones de células osteogénicas que se originan en el hueso parental habiten la herida ósea. La regeneración ósea guiada (ROG) se introdujo como una modalidad terapéutica con el objetivo de lograr la regeneración ósea, mediante el uso de membranas de barrera.

El concepto de crear un sitio anatómico aislado con el objetivo de promover la curación se introdujo hace 50 años, cuando los filtros de acetato de celulosa se usaron experimentalmente para la regeneración de nervios y tendones (Bassett y col., 1956; Ashley y cols., 1959). Murray et al. (1957) informaron la formación de hueso nuevo debajo de las jaulas de plástico adaptadas sobre los defectos femorales decorticados en el perro. Estudios posteriores en animales informaron una mejor cicatrización ósea de costillas, huesos radiales y defectos óseos femorales mediante la aplicación de acetato de celulosa y filtros Millipore (Hurley et al., 1959; Rué y Edi & Bassett, 1967).

En la región craneofacial, también se han informado resultados exitosos después de la colocación de barreras mecánicas sobre defectos de la mandíbula en conejos (Kahnberg 1979) y sobre defectos craneales en ratas (Melcher 1969). Estos estudios experimentales proporcionaron evidencia significativa de que la regeneración ósea se ve significativamente mejorada cuando la invasión de tejido blando en defectos óseos se ve impedida mecánicamente.

CAPITULO I:

CONCEPTOS GENERALES EN REGENERACION PERIODONTAL

La regeneración periodontal comprende procedimientos diseñados especialmente para restaurar las partes del aparato de sostén dentario perdidas debido a la periodontitis. Se define regeneración como la reproducción o reconstrucción de una parte perdida o dañada de manera tal, que la arquitectura y la función de los tejidos perdidos o dañados quedan restituidas por completo. Esto significa que la inserción del diente ha sido regenerada con la formación de nuevo cemento con inserción de fibras colágenas sobre la superficie radicular denudada, mientras que la regeneración del aparato de soporte periodontal (periodonto) también incluye el recrecimiento del hueso alveolar.

Se ha informado que se produce regeneración periodontal después de numerosos procedimientos quirúrgicos que incluyen la biomodificación de la superficie radicular, combinada a menudo con procedimientos de colgajo desplazado coronal, inserción de injertos óseos, implantes de sustitutos óseos o el empleo de barreras membranosas orgánicas o sintéticas.¹

La regeneración exitosa se evalúa mediante el sondeo periodontal, análisis radiográfico, mediciones directas de hueso nuevo e histológicamente. Aunque la histología continúa siendo el último recurso para evaluar la verdadera regeneración periodontal, el sondeo periodontal, las mediciones directas de hueso y las mediciones radiográficas de los cambios óseos se emplean en la mayoría de los estudios de tratamiento regenerador.²

Para que un procedimiento de regeneración periodontal sea considerado un tratamiento que estimule la regeneración se necesitan los siguientes criterios:

- Especímenes histológicos humanos que demuestren la formación de nuevo cemento, ligamento periodontal y hueso coronario a la muesca que indicaba la extensión apical de la superficie radicular afectada por periodontitis.
- Ensayos clínicos humanos controlados que demuestren en el sondeo mejoras en la inserción y el hueso.
- Estudios histológicos controlados en animales que demuestren la formación de nuevo cemento, ligamento periodontal y hueso.

1.1. PRINCIPIOS BIOLOGICOS EN REGENERACION PERIODONTAL

Múltiples factores y condiciones tales como enfermedades periodontales, traumatismos, anomalías congénitas y tumores pueden dar como resultado una pérdida significativa del periodonto y las estructuras circundantes. Si no se proporciona tratamiento, entonces aumenta el riesgo de defectos óseos extensos y esto puede eventualmente comprometer la capacidad de mantener la dentadura o incluso la estructura ósea en general para la futura rehabilitación protésica. Por lo tanto, en estos escenarios, no solo se requiere tratamiento periodontal, sino que también se recomienda la recuperación de las estructuras perdidas.

La regeneración del periodonto perdido con la misma estructura exacta ha sido el objetivo ideal en la terapia periodontal durante mucho tiempo. Sin embargo, el restablecimiento de la forma, forma, propiedades y función originales del periodonto sigue siendo un desafío clínico. Por definición, la regeneración periodontal debe lograr la regeneración del hueso alveolar, el cemento y el ligamento periodontal y también

promover un sellado adecuado por parte del tejido gingival. Para ello, se debe seguir una secuencia temporal y una distribución espacial específica de las células y las moléculas de señalización involucradas en este proceso de curación en particular.³ (Fig.1)

Los mecanismos y eventos específicos necesarios para que se produzca la regeneración periodontal aún no se comprenden por completo. Sin embargo, se sabe que las células específicas se deben unir primero al sustrato antes de migrar y proliferar al área de curación apoyada por el coágulo de fibrina y atraída por factores solubles. Una vez en el área, esas células proporcionarán la maquinaria celular y molecular necesaria para limpiar el área e iniciar el crecimiento del nuevo tejido. A medida que progresa, la matriz extracelular (ECM) y las proteínas matriciales asegurarán el área para que las poblaciones diferenciadas puedan actuar para, finalmente, establecer un tejido funcional con el recambio apropiado estimulado por la función y respaldado por el suministro de sangre

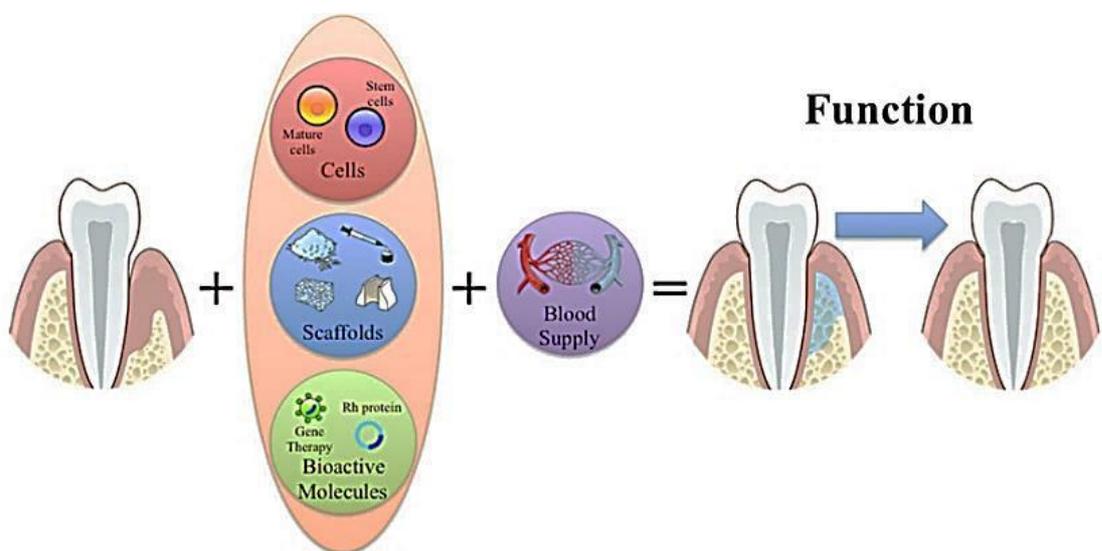


Fig.1 Principios y requerimientos para regeneración periodontal

Imagen tomada de: Stem Cells, Scaffolds and Gene Therapy for Periodontal Engineering Curr Oral Health Rep (2014) 1:16 – 25

Pese a que la actividad celular y molecular no están claros, se sabe que las células específicas primero deben migrar al área de curación y proliferar para proporcionar el mecanismo celular y molecular necesario para que el nuevo tejido crezca y se diferencie. Este proceso está mediado por el coágulo de fibrina, factores solubles, la matriz extracelular (ECM) y las proteínas matricelulares.³

A mediados de los 80's, se introdujo el principio de Regeneración tisular guiada, según el cual, la regeneración de un cierto tipo de tejido se logra cuando las células con la capacidad de regenerar el tipo particular de tejido perdido pueden poblar el defecto durante la curación. El concepto de tratamiento regeneración ósea guiada se desarrolló sobre la base del principio de regeneración tisular guiada. Por lo tanto, la razón biológica de regeneración ósea guiada abogó por la exclusión mecánica de los tejidos blandos indeseables de crecer en el defecto óseo, permitiendo de este modo que solo

las poblaciones celulares osteogénicas derivadas del hueso parental repueblen el espacio de la herida ósea.⁴

Para una mejor comprensión describimos los siguientes agentes biológicos en regeneración periodontal:

A. Factor de crecimiento derivado de plaquetas humano recombinante-BB (rhPDGF-BB)

Su eficacia se ha demostrado en la regeneración de tejidos duros y blandos durante las últimas décadas. Específicamente, PDGF-BB está involucrado en la cicatrización de heridas estimulando el potencial de regeneración de los tejidos periodontales. Desde que se investigó por primera vez en periodoncia, múltiples estudios se han centrado en una mejor comprensión del mecanismo de acción, así como su potencial terapéutico. En la actualidad, se conocen tres formas diferentes de PDGF: PDGF-AA, PDGF-AB y PDGF-BB. Después de una lesión en los tejidos duros o blandos, PDGF es liberado por las plaquetas sanguíneas que se unen a receptores específicos de la superficie celular. Como consecuencia, se produce una mejora del proceso de cicatrización de la herida por medio de la quimiotaxis y la mitogénesis. De particular importancia para el campo de la periodoncia es GEM 21S, (Osteohealth, Boston, MA). Su uso ha sido ampliamente investigado en estudios preclínicos y clínicos que incluyen sujetos tanto animales como humanos. Este producto utiliza β -fosfato tricálcico (β -TCP) como transportador de una rhPDGF-BB altamente purificada, proporcionando soporte estructural físico y mantenimiento del espacio.

estudios en animales han demostrado que el PDGF puede promover la regeneración del hueso, el cemento y el ligamento periodontal en los defectos periodontales en perros [10]. Además, otros estudios han investigado el potencial del PDGF en torno a los implantes dentales y concluyen que la aplicación de PDGF / IGF produjo un aumento significativo en el porcentaje de relleno óseo y contacto hueso-implante.

Se ha demostrado que PDFG promueve la migración y la proliferación de fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos en el área quirúrgica. Actualmente, este agente se está probando en múltiples campos de la periodoncia, desde la cobertura de recesión hasta el aumento óseo vertical y la reconstrucción de defectos periimplantarios. La investigación y la experiencia clínica han demostrado su potencial para mejorar la regeneración periodontal en una variedad de escenarios clínicos. No obstante, aún se necesitan estudios cada vez más largos para verificar aún más el efecto a largo plazo del PDGF.⁵

B. Derivado de la matriz del esmalte (EMD)

se compone de diferentes proteínas relacionadas con el esmalte, siendo principalmente amelogenina (90%). También contiene proteínas tales como enamelin, tufflin y ameloblastin, entre otros. Embriológicamente, durante el desarrollo de la raíz, las proteínas de la matriz del esmalte se secretan por la vaina de la raíz epitelial de Hertwig, siendo la cementogénesis su función principal. Aunque estas proteínas han mostrado resultados favorables en la regeneración periodontal, lo que resulta en la formación de hueso nuevo, PDL y cemento, el mecanismo exacto de acción sigue sin estar claro. De particular importancia en periodontología es el producto disponible comercialmente (Emdogain). Este producto se extrae de los brotes de diente porcinos en desarrollo. Recientemente,

se ha demostrado que induce la proliferación de células madre mesenquimales gingivales y mejora su diferenciación osteogénica in vitro. En un esfuerzo por dilucidar su mecanismo de acción, Schwartz y sus colegas demostraron que EMD estimula la proliferación de preosteoblastos y la diferenciación de las células similares a los osteoblastos, así como la proliferación y diferenciación de los osteoblastos normales.

Al examinar la eficacia de EMD para el tratamiento de defectos intraóseos, el estudio más grande realizado hasta ahora concluyó que EMD proporciona un efecto beneficioso en términos de ganancia de CAL y reducción de profundidad de sondeo en comparación con el desbridamiento de colgajo abierto solo. Sin embargo, en comparación con GTR, los resultados de las revisiones sistemáticas recientes no encontraron diferencias entre los dos. Por otro lado, para los defectos intraóseos no contenidos, parece ser un beneficio de GTR sobre EMD solo.

Se ha demostrado que EMD promueve la regeneración periodontal hasta cierto punto, aunque su verdadero efecto aún está por determinarse. Además, se ha demostrado que EMD influye en diferentes genes expresados durante la remodelación ósea (resorción y formación ósea) promoviendo un efecto anabólico, así como mejorando la diferenciación de osteoblastos en superficies de titanio. Se necesitan estudios futuros que prueben la eficacia de este material para promover la regeneración ósea guiada (GBR) y el tratamiento de los defectos periimplantarios. Las investigaciones se están llevando a cabo hoy en día, tratando de dilucidar el mecanismo de acción exacto detrás de la efectividad de EMD.⁵

C. Plasma rico en plaquetas (PRP), fibrina rica en plaquetas (PRF) y fibrina rica en leucocitos y plaquetas (L-PRF)

La función de las plaquetas es clave en la hemostasia y al ser una fuente natural de factor de crecimiento hace que sea un componente de suma importancia durante la curación de heridas. Dependiendo de la técnica de procesamiento, se han descrito diferentes tipos de concentrados de plaquetas que incluyen, pero no se limitan a plasma rico en plaquetas (PRP), plasma rico en plaquetas puro (P-PRP), plasma rico en leucocitos y plaquetas (L-PRP), Fibrina rica en plaquetas (PRF) y fibrina rica en plaquetas y leucocitos (L-PRF). El potencial de estas sustancias como agente biológico en periodoncia depende de los factores de crecimiento almacenados en los gránulos alfa de plaquetas que contienen factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), factor de crecimiento similar a la insulina (IGF), plaquetas factor angiogénico derivado, y factor de crecimiento transformante beta (TGF- β)

Se ha demostrado que los concentrados derivados de plaquetas mejoran la cicatrización de los tejidos blandos, lo que indirectamente puede crear un mejor ambiente para el crecimiento óseo. Sin embargo, varios productos concentrados diferentes se están promoviendo actualmente sin una comprensión total del componente ideal o la concentración para que el material tenga el mejor resultado.⁵

D. Factor de Crecimiento de Fibroblastos Humanos Recombinante-2 (rhFGF-2)

Entre toda la familia de FGF, FGF-2 es la más ampliamente estudiada en medicina regenerativa y regeneración de tejido periodontal. Esta proteína se ha estudiado en medicina para el tratamiento de úlceras y fracturas óseas debido a su potencial para facilitar la revascularización. Además, los estudios in vivo han demostrado

que FGF-2 promueve la proliferación de osteoblastos acelerando la formación de hueso.

Se ha demostrado que FGF-2 promueve la proliferación de células endoteliales. Además, FGF-2 posee una potente actividad angiogénica y mitogénica en células mesenquimales dentro de PDL.⁵

En un estudio realizado por M. Kitamura y col. Donde se compara distintas concentraciones de FGF-2 y un "vehículo solo", se muestra en los resultados un aumento significativo de relleno óseo a las 36 semanas en los lugares tratados con FGF-2.⁶

E. Proteínas morfogénicas óseas (BMP, BMP-2 y BMP-7)

Las BMP son miembros de la superfamilia del factor de crecimiento transformante beta (TGF- β) que han demostrado un alto potencial osteoinductivo. En el campo de la periodoncia, tanto BMP-2 como BMP-7 estimulan la diferenciación de células PDL en osteoblastos y aumentan la expresión de marcadores de tejidos mineralizados.

Además, su empleo en el campo de implantes se basa en BMP que tienen las propiedades para modular la formación, el contorno y la densidad ósea a través de la formación endocondral y la formación de hueso por autoinducción.

Su aplicación para la regeneración periodontal condujo a su uso en el desarrollo del sitio del implante (es decir, preservación del reborde y aumento de seno).

Se ha estudiado rhBMP-2 para el aumento de preservación del reborde alveolar. Aunque los estudios in vivo son limitados, se encontró que tenían éxito en prevenir el colapso del alveolo minimizando la resorción ósea horizontal. En este momento, BMP-2 representa una alternativa muy prometedora al hueso autógeno llamado "gold standar". No obstante, aún se necesitan más estudios para descubrir cuál es el mejor portador y para comparar su efectividad con el aloinjerto humano alogénico popular. El uso de combinación de BMP con derivado de bovino desmineralizado se debe evaluar cuidadosamente.⁵

1.2. BIOMATERIALES USADOS EN REGENERACIÓN

Durante las últimas tres décadas, una gran variedad de membranas de barrera se ha utilizado para procedimientos de regeneración.

Las membranas se definen como un biomaterial utilizado para interactuar con los sistemas biológicos.

Para que un material de barrera funcione de manera óptima debe satisfacer ciertos criterios esenciales de diseño:⁷

- 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. La importancia de la integración tisular se demostró en un estudio con monos en el que se utilizaron membranas reabsorbibles de ácido poliláctico, un polímero sintético, para el tratamiento de defectos periodontales circunferenciales. Debido a la falta de integración tisular en este estudio, las membranas se rodearon de una capa epitelia y fueron encapsuladas y exfoliadas.
- También es esencial que el material de barrera sea capaz de crear y mantener un espacio adyacente a la superficie radicular. Esto permitirá el crecimiento hacia adentro 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 pueden perforar el tejido suprayacente.
- Finalmente, existen necesidades clínicas para el diseño de una barrera. Deberían fabricarse en configuraciones que sean fáciles de recortar y colocar.

La combinación de las membranas de barrera y materiales de injerto dan como resultado la reparación ósea.⁸

1. Tipos de membrana:

Las membranas de barrera utilizadas para los procedimientos de regeneración, se pueden clasificar como no reabsorbibles o reabsorbibles.⁹

A. Membranas no reabsorbibles

Fueron los primeros dispositivos diseñados para RTG y aprobados para su uso clínico. Está constituido por dos partes: una capa interna, capaz de proteger el biomaterial, y una capa externa más porosa que permite el crecimiento de tejido blando.¹⁰

Histológicamente no se han encontrado reacciones de cuerpo extraño, poseen una excelente biocompatibilidad, presentan una porosidad que permite la invasión de fibroblastos, delgadas fibras colágenas y pequeños capilares.

Entre las funciones más importantes que desempeñan estas membranas se mencionan: soporte y aislamiento de los tejidos blandos, creación de un espacio ocupado por el coágulo, exclusión de células no osteogénicas y acumulación de factores locales de crecimiento y de sustancias que favorecen la formación de hueso.

Una vez que se haya conseguido regenerar los tejidos la membrana debe ser removida, por lo cual, se requiere de un segundo acto quirúrgico para su remoción.

Existen diferentes tipos de membranas no reabsorbibles entre las cuales tenemos:⁹

- **Politetrafluoretileno expandido (PTFE-e)**; es un polímero sintético con una estructura porosa, que no induce reacciones inmunológicas y resiste la degradación enzimática por los tejidos del huésped y los microbios.

La integración de refuerzo de titanio dentro de las membranas de PTFE-e incrementa su estabilidad mecánica y permite que las membranas se pueden conformar de forma individual. La ventaja es que son usadas con éxito en el tratamiento de defectos óseos, los cuales son un reto, ya que carecen del apoyo de la membrana por las paredes óseas adyacentes.

Las membranas de PTFE-e tienen gran resultado en el aumento de volumen vertical y horizontal.¹¹

Una de las complicaciones, más frecuentes reportadas por este tipo de membranas, es cuando hay exposición prematura de la membrana. Ya que una vez expuesto a la cavidad oral, la superficie porosa de membranas de PTFE-e se coloniza rápidamente por microbios. Esto genera infecciones de los tejidos adyacentes y la necesidad posterior de retirar la membrana, lo que resulta en deterioración de la regeneración.¹²

Evaluaciones en humanos, de carácter clínico e histológico, han evidenciado significativa cantidad de regeneración periodontal asociada con bajas complicaciones postoperatorios como dolor, inflamación y purulencia, pero alto riesgo de exposición.¹³

- **Politetrafluoretileno denso (PTFE-d)**; estas membranas poseen poros de 0.2 micras, lo cual evita la contaminación bacteriana cuando son expuesta al medio bucal, protegiendo conjuntamente el material injertado.

Con el uso de estas membranas no es necesario el cierre primario de los colgajos, ya que la arquitectura del tejido blando se mantiene y la manipulación de los mismos puede ser mínimamente invasiva.

Por otro lado, las características de su diseño permiten removerla mediante un procedimiento simple, no quirúrgico, similar a la remoción de sutura.¹⁴

- **Lámina de titanio**; tienen un espesor de 0,04mm. Son ideales para la regeneración ósea. Pueden protegerse con un sistema de fijación emparejado de fácil manejo. La cual proporciona microestabilidad. Su superficie es electropasivada químicamente, así que es bioeléctricamente neutra. Impermeable, funciona bien incluso cuando está expuesto. La lámina de titanio es muy flexible y puede utilizarse para cubrir defectos periodontales o alvéolos de post-extracción. En los procedimientos clínicos la lámina se corta a la medida con los bordes cuidadosamente redondeados, doblados a la forma de pretensado y fijado con tornillos. Las láminas también pueden utilizarse en una posición expuesta ya que son impermeables y así protegen el material del injerto. Al final del tratamiento las clavijas son simplemente destornilladas y removidas.

- **Malla de titanio**; es una tela de titanio no reabsorbible confeccionada de titanio puro. Poseen variedades de longitudes, anchos, espesores y diámetros de orificios, con la finalidad de atender las diferentes necesidades clínicas.

Las mallas de titanio han sido utilizadas para la reconstrucción de defectos óseos, como un sistema de contención de injertos particulados, en la maxilar y mandíbula. Mantienen un apropiado contorno para la regeneración ósea deseada, y proporcionan soporte a la mucosa.

Tiene como beneficio principal proporcionar una excelente biocompatibilidad, propiedad oclusiva, posee permeabilidad permitiendo transmisión de nutrientes, facilidad de uso, ya que es muy maleable y puede ser recortada para adaptaciones de sitios quirúrgicos, posee capacidad de mantener espacio regenerativo íntegro y posibilidad de vascularización del injerto por los dos lados (periostio y endostio).¹⁵

B. Membranas reabsorbibles

El proceso de desintegración de la membrana depende de la capacidad individual del paciente de degradar estos biomateriales, ya que pueden interferir con la cicatrización de heridas y la formación de hueso.

Su reabsorción demora de 4 a 8 semanas. Su biodegradabilidad, inevitable y necesaria genera reacciones tisulares que pueden influenciar el proceso de curación de la herida. La ventaja principal es que participa en la formación directa del coágulo y la actividad quimiotáctica.¹⁵

Las membranas reabsorbibles gracias a su naturaleza, no requieren de una cirugía adicional para su remoción, esto reduce el discomfort del paciente, el consumo de tiempo, el costo relacionado y elimina la morbilidad relacionada al procedimiento.

Las membranas reabsorbibles de acuerdo al origen del material utilizado para su fabricación pueden ser de dos tipos: naturales y sintéticas.

a) Naturales:

Una de las barreras absorbibles más utilizadas son las construidas en base a colágeno, material de adecuadas propiedades biológicas, físicas y de fácil disponibilidad en la naturaleza. Biológicamente se caracteriza por su baja inmunidad y elevada actividad tisular, actúa como hemostático, atrae y activa polimorfonucleares neutrófilos y fibroblastos e interactúa positivamente con los distintos tipos celulares durante la remodelación tisular y curación de la herida periodontal.¹⁶

Existen diversas membranas reabsorbibles de tipo natural, entre las cuales la más utilizadas son las barreras a base de colágeno.

- Membranas hechas de colágeno nativo; son de origen bovino, porcino (Fig.2-3). Estas membranas presentan una buena integración de los tejidos, la vascularización y la biodegradación rápida y sin una reacción de cuerpo extraño. Se ha demostrado en diferentes estudios que, las membranas de colágeno nativo tienen buenos resultados y baja tasa de complicaciones, tanto en estudios con animales y humanos. Actualmente, las membranas de colágeno nativas son el tratamiento estándar para la mayoría de las indicaciones de regeneración ósea guiada.¹⁷ Otra ventaja de la utilización de membranas de colágeno nativo para la regeneración ósea guiada es la curación espontánea cuando hay presencia de dehiscencia de la mucosa. En contraste con las membranas no reabsorbibles, la epitelización del colágeno expuesto, logra un cierre de la herida secundario. Esta es una ventaja clínica significativa, ya que, en el caso de complicaciones del tejido blando, la membrana no requiere intervención quirúrgica para ser extraída y se puede dejar en su lugar.¹⁸

Los principales inconvenientes de las membranas de colágeno nativo pueden ser causados por sus propiedades mecánicas desfavorables, como la mala

resistencia al colapso, y por la rápida degradación, resultando en una pérdida temprana de la función de barrera. La rápida biodegradación de colágeno nativo por la actividad enzimática de los tejidos del huésped y los microbios, se ha demostrado en modelos animales. Sin embargo, es importante destacar que el tiempo de degradación de colágeno nativo puede variar considerablemente, dependiendo de su origen y su estructura original.¹⁹

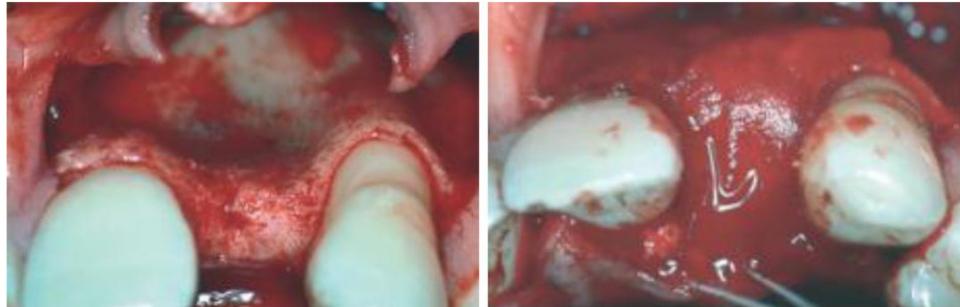


Fig. 2-3 Defecto de cresta horizontal en un sitio de implante, se coloca un bloque óseo derivado de bovino para soportar una membrana de colágeno reabsorbible.

Imágenes tomadas de: Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology* 2000, Vol. 66, 2014, 13–40

- Membrana de colágeno reticulado; contienen fibrillas de colágeno reticulado que se han desarrollado, con el fin de prolongar el tiempo de degradación de las membranas. Investigaciones histológicas mostraron que las células inflamatorias están implicadas en el proceso de reabsorción de membranas de colágeno reticulados.²⁰ Esto puede explicar el aumento de la frecuencia de dehiscencia de la mucosa con alteración de la cicatrización de los tejidos blandos e infección de la herida. Por el contrario, otros estudios preclínicos y clínicos mostraron resultados prometedores para membranas de colágeno reticulados, exhibiendo la integración adecuada de los tejidos y la regeneración ósea exitosa que fueron similares o incluso superiores, a los obtenidos cuando se utiliza membranas de colágeno nativo.²¹

Además, varios estudios revelaron que la exposición prematura de una membrana de colágeno reticulado, fue seguida por la epitelización secundaria espontánea completa; sin problemas en la regeneración ósea. Estos resultados contrastantes indican diferencias en los comportamientos biológicos entre los diferentes tipos de membranas reticuladas.²²

- Liofilizados fascia lata; son de origen alógeno. Es una estructura membranosa de origen humano, deshidratada, esterilizada con radiación gamma. Está compuesta de colágeno 90% y elastina 10%. Su beneficio principal es que es biocompatible, rápida vascularización y proliferación celular. Es de fácil manejo, hidratación y adaptación a los contornos óseos. La permanencia de este tipo de membranas es de 4 a 12 semanas.

Estas membranas son de amplio uso en procedimientos de regeneración, también se utilizan como barrera biológica, aumento de reborde alveolar, cierre primario de sitios quirúrgicos y elevación de seno maxilar.²³

- Liofilizado duramadre; de origen alógeno (misma especie), esta membrana es extraída de la dura madre y sometida a diversos procedimientos para la eliminación de la antigenicidad. Una vez liofilizada, la estructura reticular de las fibras colágenas viene conservada en el tiempo.²¹ Al momento de ser usada debe estar previamente, durante pocos minutos, sumergida en solución fisiológica, a fin de ablandarla y hacerla más manejable. Existe temor con respecto al uso de estas membranas debido al riesgo de transmisión de enfermedades. Las membranas son esterilizadas mediante rayos gamma, para evitar la transmisión de enfermedades infecciosas virales, como la hepatitis y el SIDA.²³

b) Sintéticos:

Los dispositivos absorbibles sintéticos diseñados para uso médico, están compuestos por poliésteres alifáticos, tales como: ácido poliláctico, ácido poliglicólico, y sus copolímeros; usados en los tratamientos de regeneración. Sin embargo, el uso de estas membranas puede ser objeto de inconvenientes, tales como las reacciones inflamatorias a cuerpo extraño asociadas con sus productos de degradación.²⁴

- Membrana en poliglactin 910 (VICRYL): Constituidas por copolímeros del ácido poliglicólico y poliláctico en una relación de 9:1, motivo por el cual son denominadas poliglactin 910, éste material viene siendo utilizado durante mucho tiempo para la confección de sutura reabsorbible en neurocirugía. Las membranas poliglactin 910 resultan antigénicamente inertes y se reabsorben en un período de 30 a 90 días.

Los resultados por el uso de esta membrana muestran nueva inserción de tejido, ganancia de inserción horizontal y vertical en defectos de furca, y una baja posibilidad de exposición de la membrana es encontrada con este material. Pocos efectos adversos fueron vistos en los sitios tratados.

- Membrana en ácido poliláctico: Es un polímero sintético bien tolerado, cuya degradación viene acompañada de un aumento del número de capilares, no asociado a procesos inflamatorios. El período de reabsorción de estas membranas oscila entre 2 y 3 meses.

El polímero es muy adecuado para aplicaciones que tienen que soportar una carga como son las suturas y fijaciones ortopédicas.

Se ha empleado en forma de membrana para la regeneración ósea para defectos intraóseos, logrando obtener nueva formación de inserción y hueso.²⁵

- Membrana de ácido poliglicólico poliláctico (PLGA); son utilizados para regeneración ósea de grandes defectos peri-implante. Parece susceptible a la fractura cuando no están soportados por el material de injerto, lo que indica que la estabilidad mecánica de la membrana no es suficiente para este tipo de aplicación. En combinación con material de injerto, PLGA acabó de forma similar al uso de colágeno nativo.²⁶

- Membrana de polietilenglicol; tiene el objetivo de simplificar el manejo clínico, es una membrana sintética de polimerización, hecha de polietilenglicol. In situ, el polietilenglicol se degrada por hidrólisis sin subproductos ácidos, que se ha demostrado que desencadena reacciones de cuerpo extraño en los tejidos circundantes. Los estudios preclínicos

indican que este material es altamente biocompatible y célula-oclusiva, que permite la formación de cantidades similares de hueso nuevo en comparación con otros tipos de materiales, tales como PTFE-e y ácido poliláctico.²⁷ Wechsler et al. (2008) hizo un ensayo clínico controlado aleatorizado, realizado por la membrana polietilenglicol fue tan exitosa como la membrana de colágeno nativo; en cuanto a la reparación de defectos óseos vertical de dehiscencias peri-implante.²⁷ Además, en estudios preclínicos recientes, las membranas de polietilenglicol mostraron resultados prometedores para el aumento de defectos de reborde laterales desafiantes, en términos de crecimiento del hueso y preservación de los contornos del reborde.

En un estudio comparativo de tres diferentes tipos de membranas (PTFE-e, membranas reabsorbibles de tipo Poliglactin (vicryl) y colágena) usadas para regeneración ósea en defectos óseos provocados en cráneo de ratas, observaron resultados satisfactorios únicamente con el uso de membranas no reabsorbibles PTFE-e.²⁸

Resultados similares fueron obtenidos por Bosch et al. (1998) cuando compararon el uso de las membranas PTFE-e con otras membranas, para lograr regeneración ósea en defectos óseos abiertos.²⁹

1.3. INJERTOS ÓSEOS Y SUSTITUTOS ÓSEOS

Los injertos óseos y sustitutos óseos han sido utilizados para mejorar clínicamente, a través de la regeneración, el pronóstico de los dientes con defectos intraóseos y mejorar el reborde edéntulo.

El uso de injertos óseos o materiales plásticos inducen a la neoformación de hueso alveolar.

Según Brunsvold y Mellonig (1993), los injertos óseos deben poseer algunas propiedades de potencial regenerativo o capacidad de soporte.

- **Osteogénesis;** potencial de desencadenar la formación de hueso por el trasplante de los osteoblastos y osteoblastos precursores. Este fenómeno se produce dentro de las primeras cuatro semanas. En cuanto a las diferencias entre el hueso esponjoso y el cortical, el esponjoso presenta más actividad osteogénica, porque posee mayor cantidad de células osteoprogenitoras. Esta propiedad corresponde únicamente a los injertos autólogos.
- **Osteoinducción;** proporcionan un estímulo para la diferenciación de las células formadoras de hueso. Es el proceso por el cual, las células mesenquimales perivasculares de la zona receptora, se transforman en células osteoformadoras. Este estímulo es otorgado por proteínas morfogenéticas óseas (BMP) y factores de crecimiento. Comienza a las dos semanas, con un pico entre la sexta semana y los siguientes seis meses. A partir de ese momento, este fenómeno disminuye de forma progresiva. Esta característica está presente en los injertos autólogos, aloinjertos y xenoinjertos.
- **Osteoconducción;** sirven como un andamio para la migración y el crecimiento hacia el interior de las células óseas. Se coloniza por vasos sanguíneos y células osteoprogenitoras de la zona receptora. El injerto a medida que se reabsorbe, es reemplazado por tejido óseo neoformado. Esta cualidad corresponde a todos los sustitutos o materiales de injertos óseos.³⁰

Los injertos óseos y sustitutos óseos pueden clasificarse en cuatro grupos, según su origen:

1. Injertos autógenos:

Los injertos autógenos o auto injertos, son aquellos obtenidos del mismo individuo, se obtienen ya sea sitios extraorales o intraorales. Han sido considerados como el material de injerto ideal, ya que es el único que posee propiedades de osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción.

Este tipo de injerto es considerado el gold estándar, para reconstrucciones alveolares y puede ser utilizado bajo la forma de bloque o particulado. Por lo tanto, los injertos autógenos están indicados para: defectos de volumen del reborde alveolar, defectos en altura del reborde alveolar, elevación del seno maxilar, defectos asociados a implantes.³¹

Se identificaron diez estudios que proporcionan datos sobre el efecto de injerto óseo autógeno en los defectos intraóseos. Sólo dos de los diez estudios proporcionaron datos histomorfométricos que incluyeron un total de diez defectos (3mm de profundidad en promedio), en un 80% de los defectos se observó la regeneración ósea parcial o completa.

Con diversas técnicas de obtención del injerto, las características de los autoinjertos pueden representar diferencias menores con respecto a los sitios donantes. Por ejemplo, los injertos de hueso y médula esponjosa poseen el potencial de inducción más grande de la osteogénesis.

La ventaja de los injertos autógenos es que eliminan los posibles problemas de histocompatibilidad y transmisión de enfermedades, ya que son trasferidos de una posición a otra dentro del mismo individuo. Este tipo de injertos comprende: hueso cortical y hueso esponjoso o medular.³²

La decisión de utilizar injertos autólogos requiere la consideración de la zona donante, técnica de obtención y manipulación del injerto.

Sin embargo, la morbilidad y las complicaciones relacionadas con el sitio donante, la disponibilidad de injerto limitado y la reabsorción del injerto impredecible son importantes limitaciones relacionadas con el uso de injertos autógenos.

Los injertos autógenos están indicados para el defecto de furca clase II, defecto periodontal de dos paredes, defecto peri-implante de dos paredes o circunferencial, los alvéolos de extracción de pared gruesa intactas, aumento de reborde horizontal (injerto de hueso onlay, división/expansión de reborde, ROG), aumento de seno³³.

2. Aloinjertos:

Debido a la limitada disponibilidad de injertos de hueso autólogo, los aloinjertos se han introducido como injertos óseos alternativos de reemplazo en defectos óseos extensos. El injerto óseo es obtenido a través de donantes y se conserva en bancos de hueso; a fin de evitar daño quirúrgico adicional asociado a los autoinjertos.

Los aloinjertos se cosechan a partir de diferentes individuos de la misma especie, y poseen propiedades osteoconductoras y osteoinductoras, y eliminan la necesidad de un segundo sitio quirúrgico.

El uso de injertos homólogos es controvertido; su principal limitación se deriva del riesgo de reacciones inmunológicas y la posible transmisión de enfermedades, como resultado de su contenido de proteínas. Para evitar la transmisión de enfermedades, los injertos frescos congelados ya no son usados, lugar de ello, se usa aloinjertos óseos liofilizado (FDBAs) y FDBAs decalcificadas (DFDBAs) están ampliamente disponibles en los bancos de tejidos.

Comparado el DFDBA con el FDBA tiende a ser reabsorbido más lentamente y por lo tanto es mejor para el mantenimiento del espacio. DFDBA tiene el potencial para la osteoinducción con más expresión de BMP. Por lo tanto, está indicado para DFDBA regeneración periodontal, mientras que FDBA es más adecuado para el aumento procedimientos.

Por otra parte, Leonetii et al. (2004), investigó una serie de casos donde demostraron, que los aloinjertos de bloque, junto con la colocación de las membranas reabsorbibles, puede ser una opción de tratamiento viable para el aumento de rebordes alveolares atróficos, en los procedimientos de colocación de implante en dos etapas.³⁴

Existen cuatro tipos de aloinjertos que se han utilizado en el tratamiento de lesiones intraóseas. Estos incluyen, a los aloinjertos congelados (hueso esponjoso ilíaco, y la médula ósea), hueso criopreservado de cabeza de fémur, aloinjerto de hueso liofilizado y aloinjerto de hueso desmineralizado y liofilizado.³⁵

Borghetti et al. (1993) informó sobre los resultados usando aloinjertos criopreservados de cabezas de fémur para tratar las lesiones intraóseas. Los autores observaron que se ganó 1,8 mm (60% de relleno del defecto), en sitios injertados, en comparación con 0,6 mm (29% de relleno) para los sitios no injertados.³⁶

Froum en una revisión sistemática (1996), identificó siete estudios que proporcionan datos sobre el efecto de injerto de hueso alógeno en defectos intraóseos. Los resultados histológicos y histomorfométricos de estos estudios, mencionan que dos de estos estudios mostraron que la regeneración periodontal fue casi completa; en seis estudios se observó una combinación del epitelio largo de unión y la regeneración periodontal / unión del tejido conjuntivo; y un solo estudio mostró un tipo de curación reparadora, caracterizado por epitelio largo de unión. Dos de los estudios informaron que las partículas del injerto no se reemplazan por completo y se mantuvieron encapsulados dentro del tejido conectivo. Cinco estudios proporcionaron datos histomorfométricos que participaron un total de 31 defectos; 70% de los defectos demostró signos de regeneración periodontal parcial, pero ninguno informó regeneración completa. La profundidad media del defecto fue de 6,0 mm, y la formación de hueso luego del tratamiento fue de 1,8 mm.

Los aloinjertos están indicados para defecto de furca clase II, defecto periodontal de dos paredes, defecto peri-implante de dos paredes o circunferencial, los alvéolos de extracción de dos o tres paredes, aumento de reborde horizontal (injerto de hueso onlay, división/expansión de reborde, ROG), aumento de seno.³³

3. Xenoinjertos:

Los xenoinjertos se obtienen de especies distintas de la humana, tales como bovinos, porcinos, y coral. El sustituto óseo mejor documentado es el hueso bovino desmineralizado. La presencia de células con características osteoclásticas, fue interpretado como un signo de la reabsorción en curso del mineral del sustituto óseo de origen bovino desmineralizado. Estos biomateriales son hechos con cristales de apatita de forma reticular, que induce la síntesis y estabilidad del coágulo.

Los estudios preclínicos y series de casos, demostraron que estos materiales son biocompatibles y osteoconductivos; se pueden utilizar como sustitutos de hueso sin interferir con el proceso reparativo normal.

El injerto de origen bovino; es el sustituto óseo mejor usado en defectos de tipo dehiscencia y fenestración alrededor de implantes. En un estudio clínico, bloques de hueso bovino desproteínizado y membranas de colágeno fueron aplicadas a 12 pacientes para tratar deficiencias óseas horizontales antes de la colocación del implante.³⁷ Después de 9-10 meses, en 11 de 12 pacientes el volumen de hueso resultante era suficiente para permitir la colocación del implante en la posición protésica óptima. Por lo tanto, se concluyó que es eficaz para aumentar el reborde horizontal.

Sin embargo, la transmisión iatrogénica de las enfermedades relacionadas con priones es la principal preocupación con el uso de productos de origen bovino, aunque el riesgo ha disminuido como consecuencia de las medidas de prevención adecuadas.

Presenta como ventaja la disponibilidad de grandes volúmenes, sin la necesidad de área donante. Presenta como desventaja la falta de suministro de células osteoprogenitoras, además de no ser osteoinductor. La matriz orgánica está desproteínizada totalmente para eliminar respuestas inmunes, puesto que el injerto funciona como almacén para las células del huésped si llegan a proliferar.

Los xenoinjertos están indicados para defecto peri-implante de dos paredes o circunferencial, los alvéolos de extracción de dos o tres paredes, aumento de reborde horizontal (división/expansión de reborde, ROG), aumento de seno.

4. Materiales aloplásticos:

Estos materiales son sustitutos sintéticos inorgánicos, biocompatibles y bioactivos, los cuales promueven la cicatrización mediante la osteoconducción. Los aloplásticos son utilizados en defectos periodontales e implantes.

Sculean et al. (2015), en una revisión sistemática, diez estudios proporcionaron datos sobre el efecto de la implantación de materiales aloplásticos en defectos intraóseos. A pesar de los períodos de curación prolongados de 18-30 meses, todos los estudios informaron de la presencia de partículas de injerto / biomateriales, las cuales estaban rodeadas de tejido fibroso. La formación de hueso alrededor de las partículas de injerto era muy limitada. Ningún estudio informó la resolución del defecto por completo, y fue descrita poca inflamación.

Cinco estudios proporcionaron datos histomorfométricos en 23 defectos y se observó la regeneración periodontal parcial en 34% de los defectos, pero ninguno demostró una regeneración completa. La profundidad media defecto fue > 4 mm, y luego del tratamiento se observó un promedio de 0.4mm de formación de hueso. Existen diferentes tipos de aloplásticos entre ellos podemos encontrar:

- Hidroxiapatita (HA); es el principal mineral componente del hueso natural y la menos solubles de las sales de fosfato de calcio de origen natural. Por lo tanto, es altamente resistente a la reabsorción fisiológica, es un componente natural del tejido duro, presente 56% en tejido óseo y 98% en esmalte.

Según Meffert y et al. (1985) el injerto de HA en las lesiones intraóseas, produce una ganancia de volumen de 1,1-3,3mm. La HA es bioinerte y biocompatible, pero

no produce una regeneración ósea significativa. La HA se reabsorbe lentamente, dándose la sustitución completa de este biomaterial requiere entre 6 y 12 meses.

- Fosfato β tricálcico (FTC- β); es usada para el tratamiento de lesiones óseas periodontales. Es rápidamente reabsorbido o encapsulado por el tejido conectivo con una mínima formación ósea y sin regeneración periodontal.

- Polímeros; hay tres materiales poliméricos que son utilizados como sustitutos de injertos en el tratamiento de los defectos periodontales: un copolímero de polimetilmetacrilato revestido de hidróxido de calcio no reabsorbible (PMMA) y polihidroxietilmetacrilato (PHEMA), que también se denomina reemplazo de tejido duro (RTD) y polímero de ácido poliláctico reabsorbible (PLA).⁷

En estudios clínicos controlados la implantación de injertos de polímeros de RTD en defectos intraóseos, determinó un relleno del defecto de unos 2mm, lo que representa alrededor del 60% de la profundidad inicial del defecto. Pero, sin embargo, no fue mucho mejor que la obtenida con una operación de colgajo sola. Estudios clínicos revelaron que el injerto de RTD en defectos óseos periodontales no promueve la regeneración periodontal. Las partículas de RTD quedaban encapsuladas por tejido conjuntivo, con escasas manifestaciones de formación de hueso. La reparación dio como resultado un epitelio largo de unión junto a la superficie radicular; y no se observó la formación de una nueva inserción.

- Vidrios bioactivos; son cerámicas de vidrio sintético hechas de dióxido de silicón 45%, óxido de sodio 24.5%, pentaóxido de fósforo 30.5%. Contiene propiedades osteoinductivas.

Cuando se hallan expuestos a los líquidos tisulares, se forma una capa doble de gel de silicato y fosfato de calcio sobre su superficie. A través de esta capa, el material promueve la absorción y la concentración de las proteínas utilizadas por los osteoblastos para formar la matriz ósea extracelular, que promueve la formación de hueso.

El informe de un reporte de caso en humanos, demostró que la implantación de vidrios bioactivos en defectos óseos periodontales producía una ganancia de inserción clínica de 2,0-5.3 mm y un relleno óseo radiográfico de 3.5mm. En un estudio controlado, el tratamiento de defectos intraóseos con vidrios bioactivos, también determinó mejorías clínicas mayores, que las logradas con el debridamiento quirúrgico solo.³¹

Así mismo, otros estudios experimentales realizados por Karatzas et al 1999 en monos, han indicado que el injerto con vidrios bioactivos, en defectos intraóseos periodontales, pueden favorecer la neoformación de cemento e inhibir proliferación apical del epitelio.

Los aloplásticos están indicados para defecto peri-implante de dos paredes o circunferencial, los alvéolos de extracción de dos o tres paredes, aumento de reborde horizontal (división/expansión de reborde, ROG), aumento de seno.³³

CAPITULO II:

REGENERACION TISULAR GUIADA

La regeneración tisular guiada (RTG), indica el uso de una barrera física para impedir que células provenientes de los tejidos gingivales entren en contacto con la superficie radicular tratada, permitiendo que las células provenientes del ligamento periodontal remanente del endostio adyacente repueblen el coágulo para formar cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar nuevos.³⁸ Esas células son capaces de transformarse en cementoblastos, osteoblastos y fibroblastos, desarrollando el proceso de regeneración.³⁹

Las barreras indicadas para ser usadas en la técnica de la RTG pueden ser construidas de diferentes materiales. Todas las barreras deben presentar seguridad en su uso, deben ser biocompatibles, atóxicas, no antihigiénicas e incapaces de inducir respuesta inflamatoria. Además, las barreras deben poseer una configuración específica para cada aplicación clínica, tomando en consideración la morfología del defecto óseo a ser tratado.⁴⁰ La capacidad para retener el coágulo proveniente del proceso de curación dentro del espacio definido y protegido por la barrera, está directamente relacionada con el grado de rigidez de la barrera, que debe actuar como una malla densa para la formación de los nuevos tejidos.

2.1 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA REGENERACIÓN TISULAR GUIADA

Una de las principales consideraciones para poder indicar el tratamiento de RTG, es la formación y mantenimiento de suficiente espacio para permitir la formación del coágulo sanguíneo fundamental para definir el volumen óseo, que podrá ser regenerado sobre la barrera.^{41, 42} Si la membrana se coloca en contacto directo con la superficie de la raíz, no habrá espacio suficiente para la formación del coágulo, es por eso que se necesita un espacio interproximal adecuado para la adaptación de la membrana. También debe tener un biotipo gingival grueso y un ancho adecuado de tejido queratinizado para así evitar la exposición de la membrana.⁴¹

Cortellini, Bowers 1995 mostro en su estudio que los defectos estrechos y profundos tienen resultados clínicos mejores que los anchos y superficiales. Es por eso que los defectos con una profundidad de 3 mm o más presentaron mayor ganancia de inserción y formación de hueso que lo menos profundos. También, se ha reportado que Defectos con una angulación radiográfica de 25° o menos presentaron una mayor ganancia de inserción y relleno óseo que defecto con 37° o más. Por lo tanto, las condiciones para realizar procedimientos de regeneración tisular guiada con cierta predictibilidad son defectos infraóseos o angulares mayores a 3mm con una angulación radiográfica menor de 37°.⁴³

Por lo antes expuesto las principales **indicaciones** para realizar un tratamiento con regeneración tisular guiada son:

- Defectos infraóseos de 2-3 paredes.
- Lesiones de furca clase I y II.

Las **contraindicaciones** son:

- Defectos intraóseos de una pared.
- Lesiones de furca clase II en mesial y distal de molares maxilares.
- Lesiones de furca en premolares
- Pérdida ósea horizontal.
- En zonas con menos de 1mm de encía queratinizada

2.2 DEFECTOS OSEOS

Los defectos son el resultado de la pérdida ósea que se ha desarrollado a diferente intensidad alrededor de distintos dientes y superficies dentales que generalmente son secuelas de la periodontitis.⁷

Una variedad de factores se ha asociado con la formación de defectos óseos: entre estos, el trauma de la oclusión y la impactación. Los factores anatómicos, como los elementos locales que retienen la placa y la distancia entre las superficies radiculares adyacentes. También la proximidad de las raíces vecinas da lugar a la participación de todo el tabique interdental en el proceso inflamatorio y de resorción que, a su vez, da como resultado la destrucción de todo el hueso alveolar interdental.⁴⁴

Papapanou y Tonetti (2000) clasifican los defectos óseos en supraoseos, infraoseos e interradiculares.

- 1) **Defectos supraoseos:** Son los defectos donde la base de la bolsa se encuentra coronal a la cresta alveolar, también tiene como característica la pérdida de hueso horizontal.
- 2) **Defectos infraoseos:** Son los defectos donde la base de la bolsa está localizada apical a la cresta ósea residual. Estos defectos tienen como característica una pérdida ósea vertical (angular).

Estos defectos son clasificados por Goldman y Cohen (1958) según el número de paredes residuales.

- A. **Defectos intraóseos:** Son defectos óseos cuyo componente infraóseo afecta principalmente a un diente. Se han clasificado de acuerdo con su morfología en el número de paredes óseas residuales, ancho del defecto y en términos de su extensión topográfica alrededor del diente.⁴⁴

Los defectos intraoseos se clasifican en:⁴⁴ (fig.4)

- Defectos de tres paredes: tiene una anatomía compleja que está ubicado en la parte más apical del defecto, las paredes óseas proximal, vestibular y lingual están intactas. Estas lesiones óseas generalmente son anchas y poco profundas, también estas lesiones pueden ser estrechas y muy profundas.
- Defectos de dos paredes: está ubicado en la porción más superficial del defecto y presenta una anatomía compleja, no presenta pared proximal mientras que las paredes vestibular y lingual se encuentran intactas.
- Defectos de una pared: Al igual que el defecto de dos paredes se ubica en la porción más superficial del defecto con una anatomía compleja, no presenta pared proximal ni vestibular ni lingual.

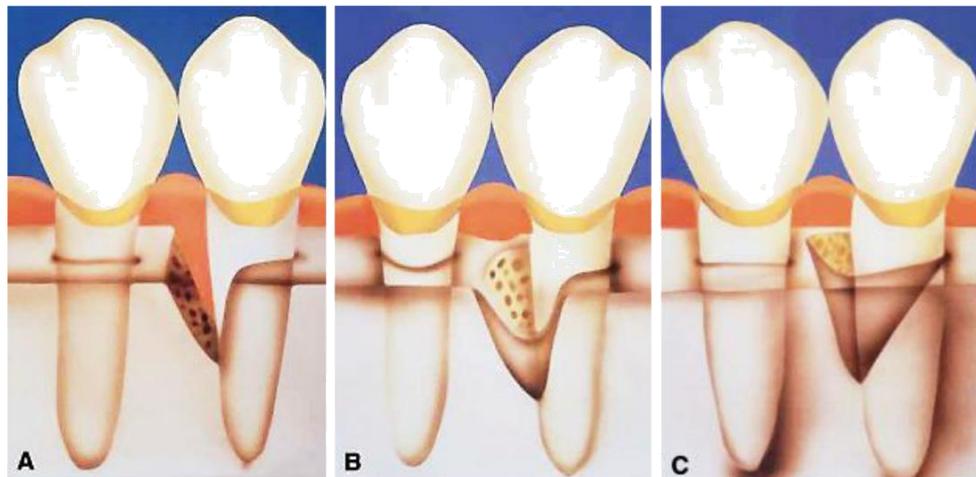


Fig.4 A. Defecto de una pared
 B. Defecto de dos paredes
 C. Defecto de tres paredes

Imagen tomada de: Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 8–21.

B. **Defecto en Cráter:** Es un defecto en forma de taza o cuenco en el hueso alveolar interdental con pérdida ósea similar en las raíces de dos dientes adyacentes y en una posición más coronal de la cresta alveolar vestibular y lingual, las paredes vestibulares y linguales / palatinas pueden ser de una altura diferentes.

Este defecto puede ser considerado como el resultado de la diseminación hacia apical de la periodontitis a lo largo de dos raíces contiguas en un área interproximal relativamente estrecha (mesiodistal). (fig.5).⁴⁴



Fig.5 Defecto en Cráter.

Imagen tomada de: Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 8–21.

3) **Defectos interradiculares o de furcación:** Condición en la que se produce una reabsorción patológica del hueso de la furca de un diente multirradicular, Hamp. y col. (1975) clasifican estos defectos de la siguiente manera (fig.6):⁴⁵

- A. Clase I: Pérdida de inserción de 3 mm o pérdida horizontal que no excede 1/3 del ancho del diente.
- B. Clase II: Pérdida inserción mayor a 3 mm, pero no atraviesa de lado a lado o pérdida horizontal que sobrepasa 1/3 del ancho del diente pero no abarca todo el ancho de la furca.
- C. Clase III: Pérdida total de hueso interradicular, la pérdida de inserción es de lado a lado.⁴⁴

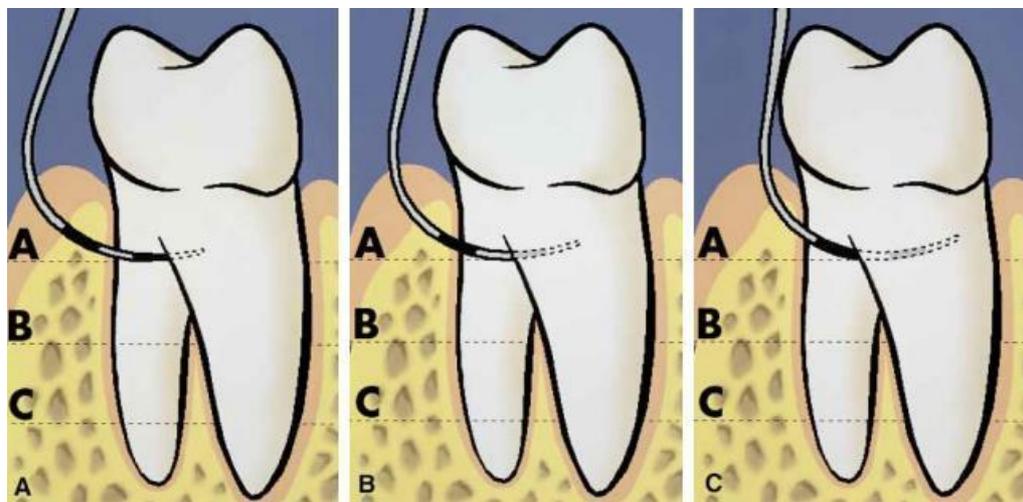


Fig.6 clasificación de Hamp y col. 1975

- A. Clase I
- B. Clase II
- C. Clase III

Imagen tomada de: Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 8–21.

Se ha introducido recientemente una nueva clasificación para evaluar la pérdida ósea vertical de la furca, teniendo como punto de referencia el fórnix hasta la cresta residual. Estas se dividen en tres subclases (Tarnow y Fletcher 1984) (Fig.7)

- A. Subclase A: Pérdida vertical ósea menor o igual a 3 mm.
- B. Subclase B: Pérdida vertical ósea entre 4 y 6 mm.
- C. Subclase C: Presenta una reabsorción mayor o igual a 7 mm.

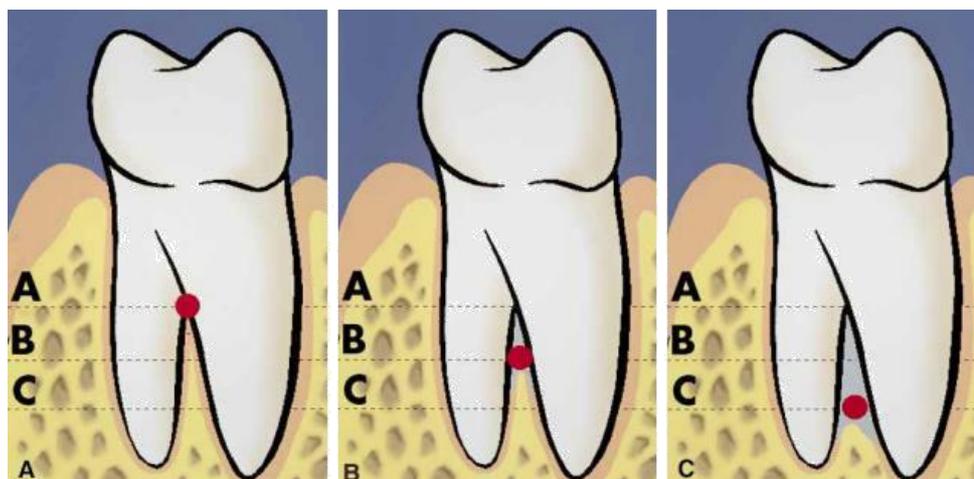


Fig.7 Subclases de Tarnow y Fletcher.

Imagen tomada de: Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions.
Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 8–21.

2.3 TRATAMIENTO DE DEFECTOS OSEOS CON REGENERACION TISULAR GUIADA

2.3.1. Tratamiento de defectos intraoseos

El tratamiento de los defectos intraóseos es reducir las profundidades residuales de sondeo para mejorar el pronóstico del diente.⁴⁶

- a) Defecto de tres paredes: tienen más potencial de regeneración porque presenta una mayor contribución y distribución de recursos tisulares (Fig.8), por lo tanto, no es necesario un injerto oseo. (Fig.9)
- b) Defecto de dos paredes: La contribución y distribución de los recursos tisulares se encuentra alterada y reducida, se recomienda hacer uso de RTG con aloinjerto o autoinjerto. (Fig.9)³³
- c) Defecto de una pared: Al igual que el defecto de dos paredes la contribución y distribución de recursos tisulares esta alterada y reducida (Fig.8), para el tratamiento de este defecto se puede hacer una cirugía osea mas un colgajo con reposicionado apical o realizar una RTG con autoinjerto o aloinjerto. (Fig.9)

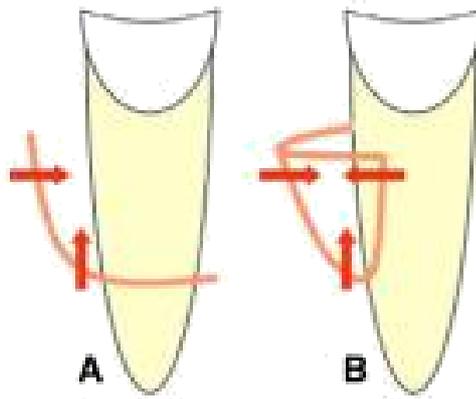


Fig.8 distribución y contribución de los recursos tisulares (flechas rojas) morfología de las paredes óseas restantes (línea rosada). **A** defecto de una pared, **B** defecto de tres paredes.

Imagen tomada de: Biomaterials for promoting periodontal regeneration in human intrabony defects: a systematic review
Periodontology 2000, Vol. 68, 2015, 182– 216

2.3.2. Tratamiento de defectos interradiculares o de furcación (Fig. 9)

- a) Furcación grado I: Se realiza raspado y alisado radicular, odontoplastia y osteoplastia.
- b) Furcación grado II: Se utiliza regeneración tisular guiada con autoinjerto o aloinjerto.³³
Schallhorn y McClain también informaron sobre buenos resultados clínicos en furcaciones grado II realizando una terapia de regeneración tisular guiada con aloinjerto oseo.⁴⁷
- c) Furcación grado III: El injerto oseo tiene resultados de muy baja predictibilidad.³³

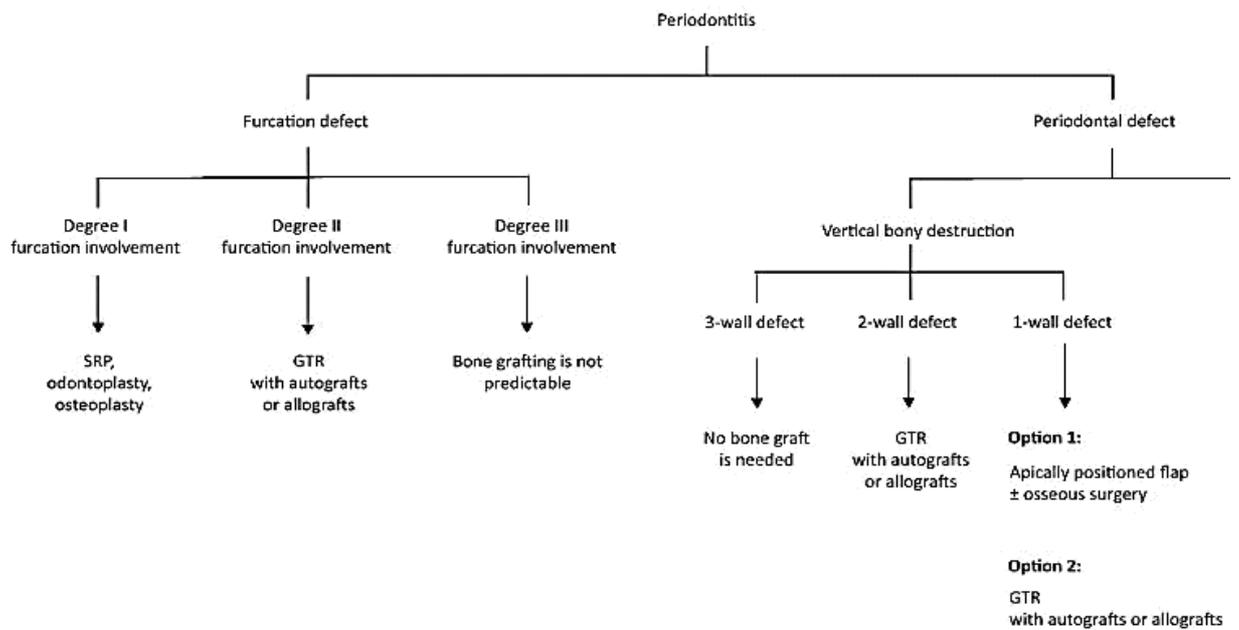


Fig.9 Tratamientos de defectos intraóseos y de furcación

Imagen tomada de: How to Select Replacement Grafts for Various Periodontal and Implant Indications Clin Adv Periodontics 2013; 3:167-179.

2.3.3. Tratamiento de recesiones gingivales⁴⁸

- a) Recesiones gingivales clase I y II: Se utiliza regeneración tisular guiada más un colgajo desplazado coronal para obtener ganancia de inserción clínica y cobertura radicular.
- b) Recesiones gingivales clase III: Se realiza regeneración tisular guiada más colgajo desplazado coronal para cobertura radicular.
- c) Recesiones gingivales clase IV: Los defectos pueden mejorar después del tratamiento, pero la cantidad de recubrimiento radicular no es predecible y pueden ser necesarios procedimientos de restauración con el fin de llegar a los resultados estéticos esperados.

2.4 FACTORES QUE AFECTAN LOS RESULTADOS CLINICOS DE LA RTG

Los resultados clínicos de la RTG podrían estar influenciados por distintos factores entre los cuales podemos encontrar la frecuencia de la terapia de mantenimiento, el tabaquismo, los niveles de placa, la severidad del y la técnica quirúrgica.

Estos factores han sido estudiados y clasificados por Cortellini y Tonetti (2000) en el paciente, el defecto, El procedimiento de regeneración tisular guiada y el período de cicatrización.

2.4.1. El paciente

Los factores del paciente que pueden afectar la regeneración tisular guiada son los fisiológicos, ambientales conductuales y genéticos.

El habito de fumar es un factor ambiental que reduce la ganancia de inserción clínica, según un estudio realizado por (tonetti y cols. 1995) se ha demostrado que el fumar 10 cigarrillos o más en el día afecta en los resultados de inserción clínica después de la cirugía. Otro factor del paciente es la placa dental se ha demostrado que un índice de placa menor al 20% obtenía una mayor ganancia de inserción clínica, es por eso que el paciente antes de la cirugía debe tener buenos controles de higiene y un buen mantenimiento de su estado periodontal.

Un factor importante relacionado en resultados de regeneración tisular guiada es el nivel de infección periodontal residual, que es clínicamente evaluado según el porcentaje de sitios con sangrado al sondaje, o microbiológicamente como la permanencia de patógenos periodontales después de finalizar la terapia inicial. La mejor decisión clínica de esta observación sería postergar los procedimientos de regeneración tisular guiada hasta que la infección en el periodonto sea controlada satisfactoriamente.⁴⁹

Pacientes con algún trastorno sistémico (artritis reumatoidea, diabetes mellitus no controlada, estrés, entre otras.) llegan a presentar relación con la enfermedad periodontal es por eso que no se deberían tomar en cuenta para procedimientos con RTG.

Pacientes con diabetes descompensado, tienen alteraciones vasculares, alteración en síntesis de colágeno, disfunción de neutrófilos que ayudan al avance de la enfermedad periodontal, pero, pueden tener una respuesta favorable al tratamiento periodontal, y también en procedimientos quirúrgicos, en el caso de que su afección sistémica este bien controlada y tengan un buen mantenimiento periodontal.⁵⁰

2.4.2. El defecto

Las **características del defecto** que afectan directamente a la terapia regenerativa, influyendo en su respuesta de curación son la profundidad, la anchura y el número de paredes del defecto es por eso que hay mejores resultados regenerativos en los defectos de dos y tres paredes que en los de una pared.

Se ha demostrado en estudios que en una mayor cantidad de inserción clínica y de relleno óseo se puede obtener defectos intraóseos profundos. Los defectos que presentan una profundidad mayor a 3 mm tienen mayor ganancia de inserción que los defectos inferiores a 3 mm. aunque, en el mismo estudio se demuestra que el potencial para la regeneración es similar tanto en los defectos profundos como para los poco profundos (Corelliini, et. al. 1998).

Otros estudios han investigado el tratamiento de las lesiones de furca con procedimientos de regeneración tisular guiada con evidencias de mejores resultados clínicos en furcaciones tipo I y II que en furcaciones tipo III. Es por ello que en lo que respecta a la anatomía del defecto a tratar, en la actualidad la RTG está indicada sólo en lesiones de furca tipo I y II, lesiones intraóseas circunferenciales, exceptuando defectos intraóseos de dos o tres paredes óseas y lesiones palatinas maxilares.

Tonetti y cols. (1993), para reconocer factores que pueden afectar la cicatrización de defectos intraóseos tratados con RTG, indicaron que el **ángulo radiográfico del defecto** afecta significativamente sobre la cantidad de tejido

que ha sido regenerado. Si el ángulo radiográfico del defecto era más ancho, menor sería la ganancia de inserción. Esto puede estar en relación con el colapso de la membrana debido al poco soporte que aporta un defecto ancho, resultando una reducción en el espacio disponible para la regeneración y una posible interrupción con la estabilización del coágulo sanguíneo.

En otro estudio también se demostró que el **ángulo radiográfico del defecto** intraóseo influye sobre los resultados finales de la RTG tanto con membranas reabsorbibles o con membranas no reabsorbibles. Se produjo un mayor impacto en el relleno óseo radiográfico.⁵¹

En una investigación, el **grosor gingival** de menos de 1 mm se relacionó con una mayor prevalencia y gravedad de dehiscencia del colgajo sobre la membrana.

En conclusión, los defectos profundos y estrechos son los que pueden tener mejores resultados para el tratamiento de regeneración tisular guiada. También es beneficioso para manipulación quirúrgica que los tejidos gruesos para la cobertura de la membrana y así reducir la aparición de dehiscencia del colgajo.⁴³

2.4.3. Periodo de cicatrización

La exposición de la membrana es una complicación importante de la regeneración tisular guiada, con una prevalencia entre 70% a 80%.

En la mayoría de las investigaciones las membranas que se exponen en la cavidad oral están contaminadas por bacterias. Esta contaminación puede ser en el momento de la cirugía o durante la fase de cicatrización. Diversas investigaciones con membranas reabsorbibles o no reabsorbibles dan como resultado que la contaminación por bacterias se relaciona con una disminución en los resultados clínicos en términos de una pérdida en la ganancia de inserción clínica y en una menor reducción en la profundidad de sondaje.⁴³

En una investigación se sugirió que dichos efectos adversos se podían minimizar si se llevaban a cabo técnicas quirúrgicas meticulosas específicamente diseñadas para preservar la integridad de la papila interdental para así prevenir la exposición posterior de la membrana. Estas técnicas permiten un completo cierre por primera intención de los colgajos preservando los tejidos interdetales, favoreciendo, de este modo, los eventos de cicatrización de los tejidos subyacentes sin comprometer ni exponer el material regenerativo.⁵²

Profilaxis antimicrobiana de las membranas expuestas ha demostrado ser una buena solución en la reducción de la carga bacteriana pero no en la prevención de la formación de biopelículas. Esta evidencia sugiere la importancia de que las membranas se mantengan sumergidas para obtener buenos resultados. Además, la reducción de la carga bacteriana por un enfoque antimicrobiano apropiado puede reducir los efectos negativos asociados con la contaminación de la membrana. Por lo tanto, la elección de la vía de abordaje y de un tipo específico de membrana de barrera es una decisión clínica crítica. Por último, la habilidad del cirujano puede influir en los resultados clínicos. Diferente capacidad de manejo de tejidos, manipulación de la membrana, la atención al suministro de sangre, técnica de sutura y otros factores pueden desempeñar un papel importante en un procedimiento difícil como la regeneración tisular guiada. Otros componentes de la habilidad del operador pueden estar

relacionados con las habilidades individuales de los pacientes y la selección del sitio y el manejo postoperatorio.⁴³

2.5 PROCEDIMIENTOS CLÍNICOS EN UNA RTG

Se han propuesto varios enfoques quirúrgicos y técnicas de sutura en la literatura. Los especialistas deben incorporar en su inventario clínico, el mayor número de alternativas posibles para optimizar el procedimiento.

a) Enfoque convencional

Consiste en la elevación de colgajos a espesor total para tratar de preservar el tejido marginal y el interdental en la medida de lo posible. Las incisiones de descarga verticales se realizan según sea necesario para aumentar el acceso al defecto. Incisiones al periostio se realizan normalmente para permitir el desplazamiento coronal del colgajo y para mejorar la capacidad de cubrir la membrana. La sutura que se realiza es colchonero horizontal, para intentar el cierre primario de los tejidos interdentales. (Fig. 10-13)

Este enfoque normalmente no permite una conservación completa de la papila interdental, por lo tanto, es muy difícil el cierre primario de los tejidos interdentales junto con la membrana. Las principales complicaciones son la dehiscencia de la encía y exposición la membrana.⁴³



Fig.10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13

Fotografías tomadas de: Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration
Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 104–132

Fig.10 Tec. Convencional, canino inferior derecho con una profundidad de la bolsa de 5 mm y nivel de inserción de sondeo de 11 mm.

Fig.11 la elevación del colgajo a 7 mm, defecto de 2 y 3 paredes fue expuesta. La profundidad total del defecto mide 12 mm.

Fig.12 membrana de barrera reabsorbible, desplazamiento coronal del colgajo, sutura colchonero horizontal.

Fig.13 A 1 año, la profundidad de la bolsa residual es de 4 mm. ganancia de inserción clínica de 3mm.

b) Técnica de conservación de papila modificada

Esta técnica fue creada para lograr y mantener el cierre primario del colgajo sobre la membrana en el espacio interdental. Esta técnica es usada en anchos interdentales mayor a 2mm. (Fig. 14-17). El acceso al defecto interproximal consiste en una incisión horizontal trazada en la encía vestibular en la base de la papila, conectado con una incisión intrasulcular alrededor del diente. Después de la elevación del colgajo bucal a espesor total, los tejidos interproximales residuales son separados de los dientes vecinos y el hueso subyacente y el colgajo es elevado hacia la cara palatina. Un colgajo palatino de espesor total, incluyendo la papila interdental, se eleva y el defecto interproximal queda expuesto. Tras el debridamiento del defecto, el colgajo bucal se moviliza con incisiones verticales.⁴³

Al principio esta técnica fue diseñada para su uso en combinación con las membranas de barrera reabsorbible. De hecho, la técnica de sutura requiere una membrana de apoyo para ser eficaz. Para obtener un cierre primario del espacio interdental sobre la membrana, una primera sutura que es una sutura colchonero horizontal interno cruzado se coloca debajo del colgajo mucoperióstico, entre la base de la papila palatina y el colgajo vestibular. La parte interproximal de esta sutura se coloca en la parte superior de la membrana permitiendo el desplazamiento coronal del colgajo en vestibular. Esta sutura permite aliviar toda la del colgajo.

Luego realiza una segunda sutura para obtener el cierre pasivo en los tejidos interdentales que es una sutura colchonero vertical interna y se realiza entre la cara vestibular de la papila interproximal y la porción más coronal del colgajo vestibular. Esta sutura es libre de tensión.

Los sitios de acceso con la técnica de preservación de la papila modificada, mostraron cierre primario del colgajo en todos menos en un caso, y sin dehiscencia gingival hasta la eliminación de la membrana, en 73% de los casos.

La sutura del colchonero horizontal cruzado interno, causó un desplazamiento apical de la parte de interproximal de la membrana, con lo que redujo el espacio para la regeneración.

El acceso quirúrgico del espacio interproximal con la técnica de conservación de la papila modificado es técnicamente muy exigente, pero se ha informado ser muy eficaz y aplicable en un amplio espacio interdental (más ancho que 2 mm en el nivel de tejido interdental), especialmente en el sector anterior.



Fig.14

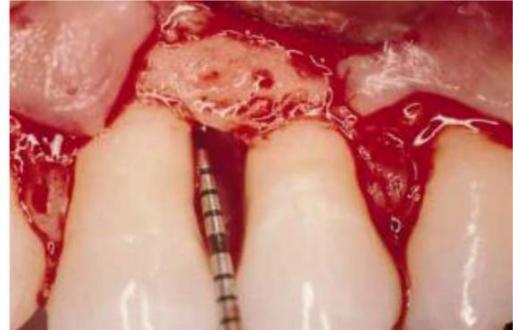


Fig.15



Fig.16



Fig.17

Fotografías tomadas de: Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration
Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 104–132

Fig.14 Tec. Preservación de papila modificada, acceso al defecto con una incisión horizontal vestibular en la base de la papila.

Fig.15 defecto interproximal después del desbridamiento, la papila fue elevado junto con el colgajo palatino de espesor completo.

Fig.16 Una membrana de barrera con titanio reforzado fue colocada cerca de la unión cemento.

Fig.17 Una primera sutura de colchonero horizontal cruzado interno para aliviar la tensión del colgajo y una segunda sutura para cerrar la papila interdental.

c) Técnica preservación de papila simplificado

Esta técnica incluye una primera incisión a través de la papila, a partir del margen gingival en el ángulo vestibular. Esta incisión oblicua se hace manteniendo la hoja paralela al eje largo de los dientes, para evitar un excesivo adelgazamiento de los tejidos interdentes restantes. La primera incisión oblicua interdental se continúa intrasulcular en la cara vestibular de los dientes vecinos del defecto.⁴³

Luego de la elevación del colgajo bucal de espesor total, los tejidos restantes de la papila se disecan cuidadosamente de los dientes vecinos y la cresta del hueso subyacente. Los tejidos interproximales papilares en el sitio del defecto se elevan suavemente a lo largo del colgajo lingual / palatino, para exponer completamente el defecto interproximal. Tras el debridamiento del defecto y alisado radicular, incisiones de descarga verticales y/o incisiones del periostio se llevan a cabo, cuando sea necesario, para mejorar la movilidad del colgajo bucal. Después de la aplicación de una membrana de barrera, el cierre primario de los tejidos interdentes por encima de la membrana se trató, en ausencia de tensión, con las siguientes suturas: 1) una primera sutura de colchonero horizontal interno, está posicionado en el defecto interdental. 2) Los tejidos interdentes encima de la membrana se suturan entonces para obtener el cierre primario con uno de los siguientes enfoques: a) una sutura interrumpida cuando el espacio interproximal es estrecho y los tejidos interdentes delgados; b) dos suturas interrumpidas, cuando el espacio interproximal es más ancho y los tejidos interdentes más gruesos; c) una sutura colchero interno vertical. Más de 60% de los sitios que son tratados, mantiene el cierre primario con el tiempo.⁵³ (fig. 18-21)



Fig.18



Fig.19



Fig.20



Fig.21

Fotografías tomadas de: Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 104–132

Fig.18 Tec. Preservación de papila simplificado, profundidad de la bolsa y el nivel de inserción fueron de 9 mm y 11 mm, respectivamente.

Fig.19 Defecto de una sola pared con un componente de tres paredes de poca profundidad en la parte inferior.

Fig.20 Membrana de barrera bioreabsorbible se colocó para cubrir el defecto.

Fig.21 El cierre primario del espacio interproximal asociada al defecto. Tenga en cuenta el desplazamiento de sutura colocado en el lado bucal del incisivo central.

d) Mantenimiento del tejido interdental

Esta técnica es propuesta por Murphy, y se utiliza en combinación con las membranas de barrera no reabsorbibles y material de injerto. Se trata de la reflexión de un colgajo palatino de forma triangular que queda contigua a la parte vestibular del colgajo. El tejido palatal de forma triangular se conoce como el triángulo papilar.

El istmo de tejido que conecta el triángulo papilar con el colgajo vestibular proporciona la cobertura principal para el material de regeneración tisular guiada durante la cicatrización de heridas. El éxito de esta técnica depende de los siguientes factores: excelente tono de tejido preoperatorio y ausencia de inflamación local; el espesor del tejido palatal; el uso de incisiones, palatinas biselados inversas de ancho; una anchura mínima de 2 mm medidos en la cresta ósea; y manipulación atraumática del tejido durante la operación.

El procedimiento quirúrgico comienza con incisiones intrasulculares bucales iniciales, que se extiende de uno a dos dientes en cada lado del defecto. Incisiones de descarga verticales se hacen para facilitar la reflexión del colgajo. El colgajo de espesor total se hace en el nivel de la unión mucogingival, excepto en el área adyacente al defecto interproximal. Para facilitar el reposicionamiento coronal del colgajo y cierre pasivo, el colgajo bucal se libera del periostio con disección de grosor dividido. El defecto se debrida a fondo.

Un aloinjerto liofilizado descalcificado se coloca en el defecto y sobre la cresta alveolar en un intento de mantener el espacio. La barrera está conformada y dimensionada de modo que se mantendrá de forma pasiva en la posición sobre el defecto. No se realiza la sutura en la barrera. El triángulo papilar es devuelto a su posición original empujando suavemente el triángulo papilar bajo el área de contacto. Los colgajos se suturan usando una sutura de colchonero vertical modificado. La sutura pasa primero a través del colgajo vestibular y sale del tejido en el borde del triángulo papilar. La sutura se superpone a la cara mesial del triángulo papilar, y la aguja se pasa de mesial a distal a través de la parte mesial del colgajo, del mismo modo se hace pasar a través de la porción distal del colgajo palatino. Luego, se hace pasar bajo el área de contacto y se ata al extremo libre de la sutura en el colgajo bucal. Las otras áreas del colgajo se cierran de manera estándar utilizando suturas interrumpidas. Esta técnica se puede aplicar sólo a los defectos localizados en el maxilar superior, preferiblemente premolares, con un gran espacio interdental de al menos 2 mm.⁵⁴

e) Incisión crestal

Cuando un defecto está situado en el lado del diente adyacente a un área edéntula. Una incisión crestal se realiza para acceder a la zona. La incisión se extiende de 2 a 3 mm más allá del defecto y puede estar asociada con incisiones de descarga verticales. El colgajo vestibular y lingual es elevado, se realiza debridamiento del defecto y la colocación de una membrana. La cobertura de la membrana y el cierre primario del colgajo sobre el material implantado, esto se realiza con suturas interrumpidas o colchonero. (Fig.22-25)



Fig.22

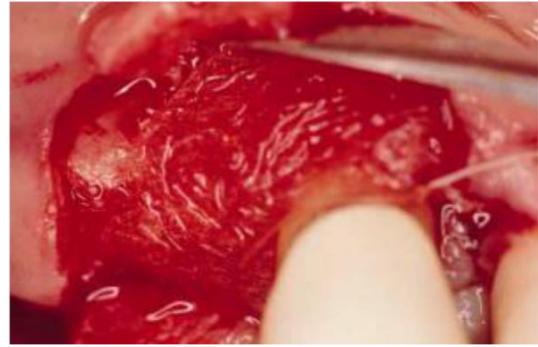


Fig.23



Fig.24



Fig.25

Fotografías tomadas de: Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration
Periodontology 2000, Vol. 22, 2000, 104–132

Fig.22 Una incisión crestal y las incisiones distales de liberación vertical descubrieron un defecto intraóseo de una, dos y tres paredes.

Fig.23 Material de relleno se coloca en el defecto para apoyar la membrana de barrera biorreabsorbible.

Fig.24 cierre primario se obtuvo a través de la membrana.

Fig.25 Aspecto clínico de un año de la zona tratada.

CAPITULO III:

REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA

La regeneración ósea guiada está basada en formar hueso nuevo para el relleno de defectos óseos; se utilizan membranas con función de barrera aptas para evitar la infiltración en la zona de reparación.⁵⁵

En una investigación se llegó a la conclusión que después de la extracción de piezas dentales individuales, el sitio desdentado va a quedar expuesto al modelado óseo. Por lo tanto, la dimensión horizontal y vertical disminuyen considerablemente. En esos sitios, la pared vestibular de la zona post-extracción será más reducida que la correspondiente pared palatino/ lingual.⁵⁶

Se menciona en una revisión sistemática que la preservación del reborde óseo después de la extracción dental, se puede disminuir con la utilización de injertos óseos, teniendo como resultado una menor contracción vertical y horizontal de la cresta ósea.⁵⁷

Los materiales de injerto que se usan para regeneración ósea guiada pueden ser: autoinjertos o autólogos, xenoinjertos, aloinjertos.

Para tener los mejores resultados en regeneración ósea guiada debemos considerar tener unas membranas que puedan estabilizar el coágulo sanguíneo y crear un espacio en el que las células procedentes de tejido óseo puedan crecer sin la interferencia de la rápida proliferación de las células del tejido blando, membranas biocompatibles, y hueso vital adyacente que pueda dar apoyo vascular.⁵⁸

Se necesitan cinco condiciones para la predictibilidad de la formación de tejido óseo aplicando las técnicas de ROG:⁵⁹

1. Presencia de células osteogénicas.
2. Adecuada vascularización.
3. Estabilidad mecánica de la zona de la herida.
4. Mantenimiento del espacio a regenerar.
5. Exclusión del tejido blando.

3.1. Consideraciones a tomar en cuenta al momento de realizar una ROG:

El protocolo que se debe realizar está basado en el principio de exclusión celular y en la incorporación de los materiales necesarios para conseguir el crecimiento óseo en la zona deseada, previa preparación de un área quirúrgica con los adecuados componentes locales de estabilidad mecánica y vascular que permitan obtener el éxito requerido en los tratamientos de ROG.

3.1.1. Preparación del sitio para realizar una ROG:

Existen tres factores que se debe tener en cuenta

a) Vascularización adecuada, que dependerá de:

- Diseño del colgajo, que facilite la irrigación correcta de los tejidos.
- Localización de incisiones, que se realizarán con un margen lo suficientemente amplio, y siempre alejadas no menos de 5 mm de la zona a regenerar.

- Osteotomía, con adecuada refrigeración. Se realiza en áreas sanas de tejido óseo, donde el sangrado sea adecuado, ya que este tejido óseo remanente dará el aporte primario de células óseas.
 - Cierre primario de la herida, que dependerá tanto del adecuado diseño del colgajo como de la disección realizada; ya que el cierre facilita la nutrición celular por los vasos del tejido conectivo subyacente.
- b) Mantenimiento del espacio a regenerar, fundamental para obtener el volumen de hueso deseado, los cuales se conseguirán mediante varios métodos:
- Automantenimiento por la morfología del defecto, lo que ocurre fácilmente en fenestraciones periimplantarias y en la regeneración de las áreas postextracción.
 - Mantenimiento por el material de injerto; técnica simple y eficaz.
 - Mallas de titanio adaptables que empleamos en los casos de injertos tipo onlay, en los que, por las características del defecto, es probable el colapso del área a regenerar.
- c) Prevención de las complicaciones de origen local.
- Asegurar un área debridada convenientemente, sin restos de tejidos blandos ni inflamatorios.
 - Eliminar cualquier microorganismo patógeno con tratamiento antibiótico previo, evitando realizar técnicas de ROG si no hay constancia de que el área está completamente estéril.
 - Tratamiento postoperatorio adecuado, que debe incluir los siguientes cuidados postoperatorios:
 - Tratamiento antibiótico y antiinflamatorios
 - Utilización de colutorios y geles de clorhexidina.
 - Higiene oral adecuada, para evitar infecciones.
 - No fumar.

3.1.2. Exclusión celular

Se basa en la utilización de membranas oclusivas al paso de las células, perfectamente adaptadas y estables en el área del defecto a cubrir.

Los requisitos que deben cumplir las membranas o barreras que se empleen para las técnicas de Regeneración fueron establecidos por Harwick y se basan en:

- Evitar la penetración celular a través de la membrana (barrera física).
- Debe tener rugosidad que sirva de matriz para la proliferación de células óseas.
- Debe tener capacidad oclusiva para aislar el defecto óseo.
- Alto grado de biocompatibilidad.
- Manejo clínico sencillo.

En cuanto al tipo de membranas a utilizar:

- ❖ Membranas no reabsorbibles.
- ❖ Membranas reabsorbibles

La técnica de manipulación de membranas:

- Bordes de membrana redondeados y sobre contorneando el área a cubrir al menos 3 mm.
- Se debe asegurar tejido estable, suficientemente grueso y bien vascularizado.
- Manipulación cuidadosa del colgajo.
- Proveer espacio adecuado para la regeneración.
- Suturas sin tensión.
- Cuidados postoperatorios adecuados.
- Mantener un adecuado periodo de maduración, en función del área a regenerar y de las características de cada membrana.

3.1.3. Incorporación del material de regeneración

Desde principios de la década de 1970, diferentes técnicas quirúrgicas, a menudo, incluyendo la implantación de varios tipos de injertos y/o sustitutos de hueso, desmineralización superficie de la raíz, el crecimiento y la diferenciación de factores, proteínas de la matriz del esmalte o diversas combinaciones de los mismos, se han empleado, con el objetivo de lograr la regeneración periodontal predecible. Las revisiones sistemáticas de ensayos clínicos han demostrado que algunos de estos materiales, cuando se utiliza junto con los enfoques quirúrgicos diseñados para facilitar la preservación máxima de tejidos blandos y duros, tienen resultados clínicos superiores.⁶⁰ Por otra parte, numerosos estudios han demostrado que los resultados obtenidos pueden ser sostenidos a largo plazo, hasta 15 años, siempre que el control óptimo de placa y el mantenimiento sean evidentes.⁶¹

Las membranas no reabsorbibles combinadas con injertos óseos, han conseguido el aumento vertical del reborde. Simion y cols. (1998) informó que se produjo exposición de la membrana (en 13% a 17% de los casos) que comprometió el éxito del procedimiento. Las membranas reabsorbibles, parecen tener algunas ventajas sobre las membranas no reabsorbibles (PTFE-e). La reabsorción elimina la necesidad de la eliminación de la membrana, y esto puede simplificar la técnica quirúrgica, lo que reduce el trauma del tejido. Algunas membranas reabsorbibles, tales como las hechas de colágeno, mostraron una mejor biocompatibilidad tisular que PTFE-e y mejores resultados cuando se produjo la exposición de la membrana.⁶²

Para evaluar el efecto de sustitutos óseos con las membranas de colágeno reabsorbibles, un estudio clínico aleatorizado dado por Brkovic et al. (2012), evaluaron a veinte pacientes, los cuales fueron asignados al azar en dos grupos. Después de la extracción de dientes, cada alveolo se llenó con fosfato beta tricálcico y colágeno de tipo I. Las tomas en el grupo de ensayo se cubrieron con membranas de colágeno, mientras que los alveolos en el grupo de control no se colocó ningún sustituto óseo. El cierre primario se logró en ambos grupos mediante colgajos mucoperiosticos. Las evaluaciones clínicas se realizaron al inicio y al reingreso de la cirugía después de 9 meses de curación. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de prueba y control sobre la reabsorción horizontal crestal (-0.86 mm vs. -1.29 mm, respectivamente) o en los cambios dimensionales verticales (0,12 mm frente a 0,5 mm, respectivamente).

El análisis histométrico mostró que no había diferencia entre los grupos de prueba y de control con respecto a la cantidad de hueso nuevo (45,3% vs.

42,4%, respectivamente). Se concluyó, que la colocación de injerto óseo con o sin membrana era eficaz en la preservación del hueso alveolar.

En cuanto al tamaño de las partículas de los sustitutos óseos en general, se prefieren partículas más pequeñas, ya que pueden ser reabsorbidos más rápidamente. Pueden mejorar la osteogénesis debido a una mayor área de superficie. Por otra parte, el tamaño de partícula óptimo puede depender del defecto óseo a injertar.

Los alvéolos post extracción pueden beneficiarse más usando las partículas más grandes, ya que los alveolos son generalmente más grandes que los defectos periodontales. Para más detalles sobre el tamaño de partícula más adecuado para ser utilizado en los alvéolos post extracción, un ensayo clínico controlado aleatorizado, por Hoang y Mealey (2012), se llevó a cabo en 20 pacientes, realizándose la extracción de una molar en cada paciente. Los alveolos se rellenan con hueso bovino desmineralizado con un tamaño de partícula individual (2-4 mm) o con múltiples tamaños de partículas (125 a 710 μm). Las evaluaciones clínicas de las dimensiones del reborde se hicieron al inicio y al reingreso de la cirugía después de 4-5 meses de curación. No se encontró diferencia en la reducción del ancho del reborde entre el tamaño único de partícula (1,4 mm) y el grupo de tamaño de partícula múltiple (1.3 mm). La pérdida vertical de hueso bucal y lingual era inferior a 0,5 mm en ambos grupos. Se concluyó, que la preservación del reborde es eficaz independientemente el tamaño de partícula.⁶²

3.2. Aplicaciones de ROG

3.2.1. Reparación de defectos óseos:

- a) Fenestraciones.
- b) Dehiscencias.
- c) Interfase implante-hueso
- d) Defectos peri-implante
- e) Preservación de alveolo

3.2.3. Creación de tejido óseo en zonas no osificadas previamente.

- 1) Elevación de seno maxilar.
- 2) Injertos onlay maxilares o mandibulares.

a) Fenestraciones

Entendemos por fenestración la pérdida de continuidad puntual de alguna de las paredes óseas. Habitualmente las fenestraciones se encuentran localizadas en la tabla vestibular del maxilar superior y del maxilar inferior.

- Habitualmente se trata de áreas con hueso tipo D 3
- No en todos los casos va a ser necesario la utilización de injerto, ya que la escasa cantidad de tejido óseo ausente puede ser regenerada de manera espontánea.

b) Dehiscencias

Por dehiscencia entendemos la pérdida total o parcial de una de las paredes alveolares, pudiendo llegar o no hasta la zona apical del alveolo.

- Ocurre principalmente en las paredes vestibulares de la región anterior de los maxilares y generalmente en relación con áreas en las que ha habido cuadros infecciosos o traumáticos que ocasionaron la fractura de la pared vestibular y la avulsión del diente.
- Al tratarse de un defecto de mayor extensión que la fenestración es necesario, en la mayor parte de los casos, la aplicación de técnicas de regeneración ósea utilizando hueso bovino desmineralizado debido a la baja sustitución de este material. Asimismo, la mayor extensión de este defecto obliga en muchos casos a tener que utilizar membranas no reabsorbibles.

Hay una variedad de materiales de aumento disponibles, con diferentes propiedades biológicas y mecánicas, que van desde materiales de partículas aloplásticas a injertos en bloque obtenidos intraoralmente.

El aumento óseo en casos de dehiscencia y fenestración es eficaz en la reducción del defecto. La resolución completa de dehiscencia y los defectos de fenestración no puede ser predecible. Se observó un aumento en cuanto a la reparación del volumen de los defectos, cuando el procedimiento de aumento incluyó el uso de una membrana de barrera.

c) Interfase implante hueso

Diferentes estudios han intentado determinar la posición ideal de un implante inmediato en relación con el alveolo. Evans y Chen (2008), señalaron que la colocación vestibularizada del implante provoca hasta tres veces más retracción de los tejidos blandos que cuando un implante se inserta hacia la zona palatina del alveolo. Los resultados de este estudio sugieren, que cuanto mayor sea la distancia que queda entre el implante y la cara interna de la pared vestibular, mayor es la formación de nuevo hueso. Sin embargo, esto es más predecible en defectos pequeños, cuando el espacio es mayor a 2mm, es necesario utilizar técnicas de ROG.

d) Defectos peri-implante

Los procedimientos regenerativos han sido evaluados en el tratamiento de peri-implantitis. En cuanto a la morfología de las lesiones defecto peri-implante, regeneración ósea guiada se indica en defectos intraóseos de dos paredes o defectos de tres paredes y defectos circunferenciales. En modelos humanos, varios injertos de sustitución ósea se han aplicado para gestionar la pérdida de hueso alrededor del implante con resultados positivos. Incluyen sustitutos óseos como hueso autólogo, alogénico, xenogénico, y materiales sintéticos. En una reciente revisión sistemática realizada por Aguirre, García et al. (1999), los resultados sugieren que el relleno óseo completo se logró en $\leq 10,4\%$ de las lesiones peri-implante tratados con ROG, mientras que el 85,5% de los defectos óseo alrededor del implante mostró ganancia del defecto.

e) Preservación del alveolo

Horowitz et al., (2009), realizó un estudio de cohorte en 30 pacientes que recibieron procedimientos de preservación del reborde después de la extracción del diente, con FTC- β de partículas de pequeño tamaño y las barreras de colágeno reabsorbibles. Se evaluó clínicamente el ancho del

reborde alveolar al inicio y en la cirugía de reentrada, 6 meses más tarde donde se informó de una reducción media en el ancho del reborde de 12,4%. Aunque no hubo un grupo de control, se puede estimar a partir de los controles históricos de la revisión sistemática, realizada por Tan et al. (2012) el cual informó que la reabsorción horizontal a los 6 meses después de la extracción era de un 29 a 63%, y que este procedimiento de conservación de la cresta que aplican el principio de la regeneración ósea guiada fue sin duda, eficaz.

En un ensayo clínico controlado aleatorizado de Barone et al. (2008), evaluaron 40 pacientes los cuales fueron asignados al azar en dos grupos. Después de la extracción del diente, los alveolos de los pacientes en el grupo de ensayo recibieron procedimientos de regeneración ósea guiada con membranas de colágeno y hueso bovino córtico-esponjoso. Los alveolos de los pacientes en el grupo de control se dejaron cicatrizar espontáneamente. Las mediciones clínicas se realizaron al inicio y al reingreso de la cirugía después de 7 meses de curación. Se encontró que la reducción del ancho del reborde y la altura fueron significativamente menores en el grupo de ROG en comparación con el grupo control (2,5 mm frente a 4,5 mm; 0,4 mm frente a 3 mm, respectivamente). El análisis histológico reveló que la cantidad de hueso esponjoso fue significativamente mayor en el grupo de ROG (35,5% vs. 25,7%), y la cantidad de tejido conectivo fue significativamente menor en el grupo ROG (36,6% vs. 59,1%).

- Aumento de reborde horizontal

Las técnicas están disponibles para aumentar de manera eficaz y predecible el ancho de la cresta alveolar. El aumento de reborde se da con injertos en bloques de hueso autógeno con o sin membranas, los cuales tienen como resultado mayor ganancia en el ancho del reborde y menores tasas de complicaciones que el uso de materiales en partículas con o sin una membrana.

Las tasas de supervivencia de los implantes colocados en rebordes alveolares horizontal aumentados son altos.

- Aumento del reborde vertical

Las técnicas están disponibles para aumentar la altura de la cresta alveolar. Sin embargo, la previsibilidad es sustancialmente más baja y la tasa de complicaciones sustancialmente mayor que con los procedimientos de aumento de cresta horizontal.

La utilización de injerto en bloque de hueso autógeno, con o sin membranas, tienen resultados mayores, en lo que refiere a la ganancia de la altura del reborde que el uso de materiales con partículas con o sin una membrana.

Las tasas de supervivencia de los implantes colocados en rebordes alveolares aumentados verticalmente son altos.

Estas indicaciones se identificaron para la preservación del reborde.⁶³

- Colocación del implante post-extractivo
- Mejorar el contorno de la cresta, para el tratamiento de prótesis convencional.
- Siempre que la relación costo/beneficio sea positiva.
- Reducir la necesidad de una elevación de piso de seno maxilar.

Contraindicaciones para la preservación del reborde incluyeron:⁶³

- Infecciones en el lugar previsto para la preservación del reborde.
- Los pacientes radiados en la zona prevista para la preservación del reborde.
- Los pacientes que toman bifosfonatos.

1) Elevación de seno maxilar

Los procedimientos de elevación de seno maxilar son predecibles para el aumento de hueso en la parte posterior del maxilar superior.⁶⁴

En 1987 Carl Misch estableció una clasificación del seno maxilar dependiendo del tamaño del mismo y de la altura del reborde alveolar remanente. De acuerdo con esta clasificación, existen cuatro tipos de seno maxilar.

- Tipo I: Altura de reborde alveolar igual o mayor a 10 mm. Altura adecuada para la colocación de implantes.
- Tipo II: Altura de reborde alveolar entre 8 - 9 mm. Altura adecuada para la colocación de implantes.
- Tipo III: Altura de reborde alveolar entre 4 - 7 mm. Altura no adecuada. Se indica colocación de injerto óseo con inserción inmediata de implantes.
- Tipo IV: Altura de reborde alveolar menor a 4 mm. Altura no adecuada, con seno maxilar neumatizado y reborde alveolar deficiente. Se indica colocación de injerto óseo y ubicación de implante de 4-6 meses después.

- Elevación de seno con ventana lateral

Esta técnica fue descrita originalmente en 1893 por George Caldwell y un año más tarde por Guy Luc. La técnica de ventana lateral consiste en el abordaje del seno maxilar por vía vestibular. La utilización de injertos ya sean aloinjerto, autoinjerto, xenoinjerto o aloplástico más el mejoramiento, en la actualidad, de las características de los implantes, convierten a esta técnica en un procedimiento con resultados predecibles. Una vez colocado el injerto se coloca una membrana colágena cubriendo la ventana para evitar que ingrese el tejido epitelial del colgajo.

2) Injertos Onlay

Muchas técnicas se han desarrollado para la reconstrucción de defectos óseos y para conseguir un volumen suficiente hueso para la colocación ideal de los implantes dentales. La mayoría de los autores están de acuerdo en la superioridad de hueso autólogo para la reconstrucción alveolar mandibular y en la necesidad de preservar una cobertura adecuada de los tejidos blandos en el aumento óseo.

Las técnicas más ampliamente aplicadas incluyen el injerto onlay de hueso en bloque, generalmente cosechada de extraoral (cresta ilíaca, la bóveda craneal hueso) o intraoral (sínfisis, rama mandibular).

La elección entre los sitios intraorales y extraorales se relaciona principalmente con la cantidad de hueso necesaria para reconstruir el reborde alveolar deficiente.

La recolección de médula de la sínfisis se asocia con una morbilidad relevante, y la cantidad de hueso disponible está limitada con frecuencia. El daño neural en el nervio incisivo que ocurre con frecuencia. Por lo tanto, la sínfisis mental no debe ser la primera opción para la cosecha.

La recolección de médula de la tuberosidad del maxilar es seguida por una baja morbilidad, pero no está bien documentada. La calidad y cantidad de hueso disponible es a menudo pobre. Indicaciones están limitadas a la reconstrucción de defectos pequeños.

La recolección de médula de la rama mandibular ofrece buena calidad y cantidad de hueso disponible, debido a la posibilidad de que la cosecha de ambos lados.

Aunque los injertos óseos por aposición son generalmente reconocidos como el gold estándar para reconstrucción alveolar, se ha asociado con la cantidad de hueso y la reabsorción insatisfactoria impredecible de los injertos, a largo plazo. Además, la incisión crestal convencional utilizada para obtener acceso a la cresta atrófica para injertar el hueso onlay se asocia con un alto riesgo de dehiscencia durante el proceso de curación, con la consiguiente exposición, la contaminación y la pérdida parcial o total de los injertos óseos o sustitutos de injerto óseo, comprometiendo de ese modo el resultado final de la reconstrucción.

Estructuralmente, el injerto ideal debe tener lo más delgado posible una capa cortical externa y una capa esponjosa interior predominante para promover su rápida vascularización, nutrición y reforzar su estabilidad mecánica al mismo tiempo.

La inmovilización del injerto también es importante, ya que, evita micromovimientos y la consiguiente ruptura de brotes vasculares, que pueden conducir a un fallo de la incorporación del injerto en el lecho receptor.

Se han reportado una mayor reabsorción de injerto en los pacientes tratados con los bloques de aloinjertos, en comparación con injertos en bloque autólogos con una tasa de fracaso 7% a 8%. Las complicaciones asociadas con aloinjertos en bloques eran significativamente mayor en la mandíbula que en la maxila. Además, la eficacia de los injertos en bloque xenogénicos también fue evaluado en estudio realizado por Schwarz et al. (2010) donde compara los bloques de hueso esponjoso equino y derivados de bovinos utilizados en el aumento lateral de la cresta en un modelo de perro.

La formación de hueso mínima y la integración de injerto se observan en este tipo de injertos, aunque sin efectos adversos. Por lo tanto, se sugiere que los autoinjertos de bloque pueden ser eficaz en ambas mandíbulas, mientras que los aloinjertos de bloques pueden ser más predecible para el maxilar superior. Los xenoinjertos de bloques pueden ser una opción viable, pero la eficacia sigue siendo desconocida.⁶⁵

3.3. Prevención de complicaciones en la técnica quirúrgica en ROG

Existen muchas complicaciones al realizar un ROG las cuales pueden evitarse si se tiene en cuenta que durante el pre operatorio el paciente debe utilizar digluconato de clorhexidina al 0.2 % y solución de yodopovidona para la asepsia y antisepsia de la zona operatoria.

La medicación pre-operatoria y post-operatoria comprende antibióticos y antiinflamatorios no esteroideos. También deben realizarse controles de placa

periódicos y uso de clohexidina al 0.12% como mantenimiento, con el fin de reducir alguna infección bacteriana.

3.4. Manejo clínico de las complicaciones y tratamiento en ROG

La exposición de la membrana al medio oral es considerada una complicación más común en un ROG.

Las complicaciones de un ROG se clasifican en 4 clases:

- Clase I: exposición de membrana <3mm sin exudado purulento.

Esta exposición no causa ningún signos o síntomas en el paciente, por consiguiente, es un hallazgo que suele encontrarse en el post operatorio.

Tratamiento; este varía de acuerdo al tiempo de exposición de la membrana. Si se da dentro de los primeros meses del abordaje quirúrgico puede ser apropiado.

Si la exposición se da en al 4to mes, la membrana puede mantenerse, teniendo un control de higiene adecuado y usando aplicaciones de gel de clorhexidina al 0.12% dos veces al día para evitar la inflamación y reducir la formación de placa.

En algunas revisiones se menciona que la membrana de PTFE-e se puede dejar un tiempo máximo de 3-4 semanas.

Las membranas de PTFE-e y la malla de titanio tienen mayor resistencia a la penetración de bacterias y por ende pueden mantenerse más tiempo.²³

- Clase II: exposición de membrana > 3mm sin exudado purulento

Tratamiento, En la mayoría de los pacientes, el injerto óseo subyacente no se ve comprometido. La membrana debe ser retirada para evitar cualquier infección. Después de eliminación de la membrana, el colgajo debe ser suturado para permitir que la curación quede protegida, por lo menos 4 a 5 meses.⁶⁶ (fig.26-27)



Fig.26



fig.27

Imágenes tomadas de: Clinical Classification of Complications in Guided Bone Regeneration Procedures by Means of a Nonresorbable Membrane. Int J Periodontics Restorative Dent. 2011; 31:265–273.

Fig.26 exposición prematura de membrana con exudado purulento.

Fig.27 Membrana de PTFE-e removida.

- Clase III: exposición de membrana con exudado purulento.

Tratamiento, La membrana o malla debe ser retirada para evitar la propagación de la infección del tejido en una regeneración subyacente. Si la exposición de membrana se da dentro del primer mes después del procedimiento de regeneración ósea guiada, la posibilidad de preservación de una porción del injerto no es favorable, por tal motivo es necesario retirar toda la membrana. Usar antibióticos para controlar la infección. Se debe esperar 2 a 3 meses para realizar otro procedimiento regenerativo.

- Clase IV: formación de absceso sin exposición de membrana.

Es una de las complicaciones más graves que se da en 5% de los casos. La cual se da con la formación de un absceso en la zona quirúrgica sin ninguna exposición.

La formación de este absceso se da entre las 3 -4 semanas después de haber realizado la ROG. Los signos clínicos que presentan inflamación, formación de pus, dolor, tensión del colgajo y formación de fistulas.

Tratamiento, la membrana debe ser retirada inmediatamente para evitar la propagación de la infección.⁶⁷

CONCLUSIONES

La regeneración tisular guiada con membranas de barrera es eficaz en la prevención para que las células del tejido conectivo y epiteliales gingivales no migren hacia el coágulo de sangre sobre la superficie de la raíz instrumentada.

La regeneración tisular guiada permite la repoblación de células del ligamento periodontal, dando el inicio del proceso regenerativo alrededor de piezas dentales. Está indicada para defectos óseos interradiculares, recesiones gingivales y defectos verticales intraóseos.

La evidencia demuestra un claro beneficio de la utilización de membranas de barrera en el tratamiento de defectos intraóseos. Los resultados clínicos, en términos de ganancia de soporte periodontal, reducción de la profundidad de la bolsa y la recesión mínima del margen gingival, están influenciadas por una serie de factores que pueden ser controlados, al menos en parte. El control de estos factores es de suma importancia para mejorar la previsibilidad de tratamiento de regeneración tisular guiada.

La regeneración ósea guiada constituye un abordaje terapéutico exitoso con el uso de membranas que sirven de barrera para impedir el paso de componentes celulares y así poder realizar el tratamiento de defectos óseos periimplantarios, la preservación de las dimensiones y la configuración del alvéolo después de la extracción dental.

La regeneración ósea guiada puede lograr un aumento óseo lateral y vertical de crestas alveolares atróficas antes o junto con la colocación del implante.

Las membranas de colágeno son las más indicadas para la regeneración ósea guiada, ya que no necesitan de una segunda cirugía porque son reabsorbibles, también tienen buena biocompatibilidad y vascularización.

Las membranas no reabsorbibles tienen mejores resultados en los casos donde el defecto óseo no presenta paredes óseas adyacentes ya que por su rigidez tienen una mejor estabilidad y pueden contener el volumen del injerto óseo, pero su mayor desventaja es la exposición de la membrana, ya que produce una infección de los tejidos.

Los autoinjertos son la mejor elección para la regeneración porque que son los únicos injertos que poseen propiedades de osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción, teniendo como desventaja una reabsorción acelerada.

De los xenoinjertos el más utilizado es el injerto de origen bovino desmineralizado, es utilizado en defecto tipo dehiscencia y fenestración alrededor de implantes.

Los aloinjertos tienen propiedades osteoinductoras y osteoconductoras, se utilizan mayormente en defectos óseos extensos.

Los injertos aloplásticos son sustitutos inorgánicos, biocompatibles y bioactivos, que poseen propiedades de osteoconducción. Están indicados en defectos óseos alrededor de implantes.

BIBLIOGRAFIA

1. Listgarten MA, Rosenberg MM. Histological study of repair following new attachment procedures in human periodontal lesions. *J Periodontol* 1979;50:333-44.
2. Reddy MS, Jeffcoat MK. Methods of assessing periodontal regeneration. *Periodontology* 2000. 1999 Feb;19:87-103.
3. Padial M, Rios HF. Stem Cells, Scaffolds and Gene Therapy for Periodontal Engineering. *Curr Oral Health Rep* (2014) 1:16 – 25.
4. Retzepi M, Donos N. Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clin. Oral Impl. Res.* 2010; 567–576.
5. Suárez-López del Amo F, Monje A, Padial-Molina M, Tang Z, Wang HL. Biologic Agents for Periodontal Regeneration and Implant Site Development. *BioMed Res Int* 2015, 957518, doi:10.1155/2015/957518.
6. Kitamura M, et. al. FGF-2 stimulates periodontal regeneration: results of a multi-center randomized clinical trial. *J Dent Res.* 2011 Jan;90(1):35-40.
7. Lindhe J., Lang N., *Periodontología clínica e implantología odontológica*, Ed..Médica Panamericana, 5 edición, tomo 1.
8. 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. *J Clin Periodontol* 2008; 35 (8):106–116.
9. Benic G, Hammerle T. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology* 2000,2014;66:13–40
10. Bartee BK. The use of high-density polytetrafluoroethylene membrane to treat osseous defects: Clinical reports. *implant Dent* 1995, 4: 21.
11. Buser D, Ingimarsson S, Dula K, Lussi A, Hirt HP, Belser UC. Long-term stability of osseointegrated implants in augmented bone: a 5-year prospective study in partially edentulous patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 109–117.
12. Goffredsen K, Nimb L, Buser D, Hjorting-Hansen E. Evaluation of guided bone generation around implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 879–884
13. Haney J.M., Nilveús R.E., McMillan P.J., Wikesjö UME. Periodontal repair in dogs: Expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes support wound stabilization and enhance bone regeneration. *J Periodontol* 1993; 64: 883-90
14. Barber HD, Lignelli J, Smith BM and Bartee BK. Using a dense PTFE membrane without primary closure to achieve bone and tissue regeneration. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 748-742.
15. Tatakis DN., Promsudthi A., Wikesjö UME. Devices for periodontal regeneration. *Periodontol* 2000.1999;199-73.
16. Bunyaratavej P., Wang H-L. Collagen membranes: A review. *J Periodontol* 2001; 72: 215-29.
17. Hammerle CH, Jung RE. Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontol* 2000. 2003; 33: 36–53.
18. Friedmann A, Strietzel FP, Maretzki B, Pitaru S, Bernimoulin JP. Histological assessment of augmented jaw bone utilizing a new collagen barrier membrane compared to a standard barrier membrane to protect a granular bone substitute material. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13: 587– 594.
19. Rothamel D, Schwarz F, Fienitz T, Smeets R, Dreiseidler T, Ritter L, Happe A, Zoller J. Biocompatibility and biodegradation of a native porcine pericardium

- membrane: results of in vitro and in vivo examinations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27: 146–154.
20. Bornstein MM, Bosshardt D, Buser D. Effect of two different bioabsorbable collagen membranes on guided bone regeneration: a comparative histomorphometric study in the dog mandible. *J Periodontol* 2007; 78: 1943–1953.
 21. Von Arx T, Broggin N, Jensen SS, Bornstein MM, Schenk RK, Buser D. Membrane durability and tissue response of different bioresorbable barrier membranes: a histologic study in the rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20: 843–853.
 22. Moses O, Pitaru S, Artzi Z, Nemcovsky CE. Healing of dehiscence-type defects in implants placed together with different barrier membranes: a comparative clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 210–219.
 23. Miller N, Penaud J, Foliguet B, Membre H, Amhrosini P, Plombas M. Resorption rates of 2 commercially available bioresorbable membranes. A hisiomorphometric study in a rabbit model. *J Clin Periodontot* 1996: 23: 1051-1059.
 24. Simion M, Trisi P, Maglione M, Piattelli A. A preliminary report on a method for studying the permeability of expanded polytetrafluoroethylene membrane to bacteria in vitro: a scanning electron microscopic and histological study. *J Periodontol* 1994; 65: 755–761.
 25. Gottlow J, Nyman S, Karring T, Lindhe J. New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1984; 11: 494–503.
 26. Jung RE, Kokovic V, Jurisic M, Yaman D, Subramani K, Weber FE. Guided bone regeneration with a synthetic biodegradable membrane: a comparative study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 802–807.
 27. Thoma DS, Halg GA, Dard MM, Seibl R, Hammerle CH, Jung RE. Evaluation of a new biodegradable membrane to prevent gingival ingrowth into mandibular bone defects in minipigs. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 7–16.
 28. Dupoirieux D, Pouquier MC and Neves M. Comparative study of three different membranes for guided bone regeneration of rat cranial defects. *Oral Maxillofac Surg* 2001; 30: 58-62.
 29. Bosch C, Melsen B, Vargervik K. Importance of the critical-size bone defect in testing bone-regenerating materials. *J Craniofacial Surg* 1998; 9: 310-316.
 30. Brunsvold, M. A. & Mellonig, J. T. Bone grafts and periodontal regeneration. *Periodontology* 2000; 1: 80–91.
 31. Montazem, A.; Valauri, D.; St-Hilaire, H. & Buchbinder, D. The mandibular symphysis as a donor site in maxillofacial bone grafting: a quantitative anatomic study. *J. Oral Maxillofac. Surg.*,2000; 58: 1368-1371
 32. Dickinson DP, Coleman BG, Batrice N, Lee J, Koli K, Pennington C, Susin C, Wikesjo UME. Events of wound healing/regeneration in the canine supraalveolar periodontal defect model. *J Clin Periodontol* 2013; 40: 527–541.
 33. Hsu Y, Wang H. How to Select Replacement Grafts for Various Periodontal and Implant Indications. *Clin Adv Periodontics* 2013;3:167-179.
 34. Keith JD Jr, Petrungaro P, Leonetti JA, Elwell CW, Zeren KJ, Caputo C, Nikitakis NG, Schopf C, Warner MM. Clinical and histologic evaluation of a mineralized block allograft: results from the developmental period (2001–2004). *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26: 321–327.
 35. Rosen P, Reynolds M, Bowers G. The treatment of intrabony defects with bone grafts. *Periodontology* 2000; 2000(22): 88–103
 36. Borghetti A, Novakovitch G, Louise F, Simeone D, Foure J. Cryopreserved cancellous bone allograft in periodontal intraosseous defects. *J Periodontol* 1993; 64: 128–132.

37. Hammerle CH, Jung RE, Yaman D, Lang NP. Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: a report of twelve consecutive cases. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 19–25.
38. Caton J, Greenstein G, Zappa U. Synthetic Bioabsorbable Barrier for Regeneration in Human Periodontal Defects. *J Periodontol* 1994; 65:1037-1045.
39. Melcher AH. On the Repair Potential of Periodontal Tissues. *J Periodontol.* 1976;47(5):256-60.
40. Scantlebury T.A Decade of Technology Development for Guided Tissue Regeneration. *Journal of Periodontology* 1993; 1129 – 1137.
41. Trombelli L, Schincaglia G, Checchi L, Calura G. Combined guided tissue regeneration, root conditioning, and fibrin-fibronectin system application in the treatment of gingival recession. A 15-case report. *J Periodontol.* 1994; 65(8):796-803.
42. Wennström JL. Mucogingival therapy. *Ann Periodontol.* 1996;1(1):671-701.
43. Cortellini P, Tonetti M. Focus on intrabony defects: guided tissue regeneration. *Periodontology* 2000. 2000; 22:104 -132.
44. Papapanou P, Tonetti M. Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. *Periodontology* 2000,2000;(22): 8–21.
45. Hamp SE, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multirrooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol.* 1975;2(3):126-35.
46. Sculean A, Nikolidakis D, Nikou G, Ivanovic A, Chapple IL, Stavropoulos A. Biomaterials for promoting periodontal regeneration in human intrabony defects: a systematic review. *Periodontol* 2000. 2015;68(1):182-216.
47. Cortellini P, Tonetti MS. Clinical concepts for regenerative therapy in intrabony defects. *Periodontol* 2000. 2015;68(1):282-307. doi: 10.1111/prd.12048.
48. Chambrone L1, Tatakis DN. Periodontal soft tissue root coverage procedures: a systematic review from the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol.* 2015;86:S8-51.
49. Heitz-Mayfield L, Tonetti MS, Cortellini P, Lang NP Microbial colonization patterns predict the outcomes of surgical treatment of intrabony defects. *J Clin Periodontol* 2006; 33:62–68.
50. Cortellini P., Pini Prato G., Tonetti M. Periodontal regeneration of human infrabony defects. Effect of oral hygiene on long-term stability. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 606-10.
51. Eickholz P1, Hörr T, Klein F, Hassfeld S, Kim TS. Radiographic parameters for prognosis of periodontal healing of infrabony defects: two different definitions of defect depth. *J Periodontol.* 2004 Mar;75(3):399-407.
52. Cortellini P, Prato GP, Tonetti MS. The modified papilla preservation technique. A new surgical approach for interproximal regenerative procedures. *J Periodontol.* 1995;66(4):261-6.
53. Tonetti MS, et. al. Generalizability of the added benefits of guided tissue regeneration in the treatment of deep intrabony defects. Evaluation in a multi-center randomized controlled clinical trial. *J Periodontol.* 1998;69(11):1183-92.
54. Murphy K. Interproximal tissue maintenance in GTR procedures: description of a surgical technique and 1 year reentry results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996; 16: 463–477.
55. Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg.* 1988;81(5):672-6.
56. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans :a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2009; 36:1048–1058.

57. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin. Oral Impl. Res.* 23(Suppl. 5), 2012, 22–38.
58. Clementini M, Morlupi A, Canullo L, Agrestini C, Barlattani A. Success rate of dental implants inserted in horizontal and vertical guided bone regenerated areas: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Jul;41(7):847-52.
59. Dhalin C. Scientific background of guided bone regeneration. En: Buser D, Dahlin C, Schenk RK, *Guided bone regeneration in implant dentistry.* Chicago: Quintessence Books; 1994.
60. Kao RT, Nares S, Reynolds MA. Periodontal regeneration –intrabony defects: a systematic review from the AAP regeneration workshop. *J Periodontol* 2015; 86(2):S77–S104.
61. Ivanovic A, Nikou G, Miron RJ, Nikolidakis D, Sculean A. Which biomaterials may promote periodontal regeneration in intrabony periodontal defects? A systematic review of pre-clinical studies. *Quintessence Int* 2014; 45: 385–395.
62. Wang RE, Lang NP. ridge preservation after tooth extraction. *Clin. Oral Implants Res.* 23(6), 2012, 147–156.
63. Araújo MG1, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(2):212-8.
64. Emmerich D, Att W, Stappert C. Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol.* 2005;76(8):1237-51.
65. Schwarz F, Ferrari D, Balic E, Buser D, Becker J, Sager M. Lateral ridge augmentation using equine- and bovine-derived cancellous bone blocks: A feasibility study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2010;21: 904-912.
66. Fontana F, Maschera E, Rocchietta I, Simion M. Clinical Classification of Complications in Guided Bone Regeneration Procedures by Means of a Nonresorbable Membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011; 31:265–273.
67. Li W, Xiao L, Jing H. The use of enamel matrix derivative alones versus in combination with bone grafts to treat patients with periodontal intrabony defects. A meta-analysis. *JADA* 2012; 143