

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

SECCION DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PERIODONCIA E IMPLANTOLOGIA



“PRESERVACION ALVEOLAR POSTEXODONCIA
ATRAUMATICA”

Tesina para optar el título de:
ESPECIALISTA EN PERIODONCIA E IMPLANTOLOGIA

Presentado por:

CD. Rocio del Pilar Montesinos Valencia

TACNA-PERÚ

2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida y salud, a mi familia porque son pilar, motivo y fuerzas para empezar y culminar toda meta proyectada en mi camino.

DEDICATORIA

A mis padres quienes con su apoyo incondicional son pilares aun de mis días, a Ceci mi hermana una inspiración para ser mejor y cada vez llegar más lejos porque todo se puede, a mi compañero incondicional Diego por la paciencia el gran amor, las fuerzas a continuar y a la luz de mi vida que llego en el momento preciso el cual impulso el cierre de este proyecto

DOMINIC mi hijo adorado.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Antecedentes	9
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Anatomía del proceso alveolar	11
2.2 Patrón de reabsorción ósea	11
2.3 Indicaciones de la exodoncia	12
2.3.1 Caries dentaria	12
2.3.2 Enfermedad periodontal	13
2.3.3 Indicaciones protésicas	14
2.3.4 Indicaciones Ortodónticas	15
2.3.5 Factor de tipo económico	16
2.3.6 Piezas en mala posición	17
2.4 Indicaciones para la preservación alveolar	18
2.5 Cicatrización y Cambios fisiológicos del alveolo post-extracción	19
2.5.1 Clasificación de Amler	19
2.5.2 Clasificación según Cardaropoli	21
2.5.3 Clasificación de Elian	22
2.6 Regeneración ósea guiada	23
2.7 Biomateriales en preservación alveolar	24
2.8 Condiciones de un material para la preservación del proceso alveolar	24
2.9 Injertos Oseos	25
2.9.1 Autoinjerto	25
2.9.2 Aloinjerto	26
2.9.3 Xenoinjerto	27
2.9.4 Aloplástico	28

2.9.5	PRF	30
2.9.6	Proteínas Morfogenéticas	32
2.10	Tratamiento con Membranas	33
2.10.1	Reabsorbible	
2.10.2	No Reabsorbible	

3 CONCLUSIONES

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Resumen

La pérdida y deformidades de la cresta alveolar post-exodoncia son algunos de los inconvenientes que se presentan cuando se realiza una rehabilitación.

La preservación alveolar pretende disminuir la reabsorción ósea horizontal y vertical tras una extracción dental, teniendo como objetivo mantener el volumen óseo.

Empleando materiales de sustitución ósea con o sin membranas de barrera, con el objetivo de mantener las dimensiones en altura y anchura del alveolo, y de conseguir la mayor formación de nuevo hueso tras un periodo postquirúrgico determinado.

El presente trabajo pretende evaluar la literatura científica nacional e internacional que reportar técnicas, resultados clínicos y el proceso de cicatrización ósea de los procedimientos de preservación de alvéolos post-exodoncia y aquellos que permitieran la cicatrización natural del alvéolo.

Palabras claves: preservación alveolar, exodoncia, alveolo post-extracción, xenoinjerto, aloinjerto, autoinjerto.

Abstract

Loss and deformities post-extraction alveolar crest are some of the disadvantages that occur when rehabilitation is performed. The alveolar preservation aims to reduce the horizontal and vertical bone resorption after tooth extraction, aiming to maintain bone volume.

Using bone replacement materials with or without barrier membranes, with the aim of keeping the dimensions in height and width of the alveolus, and get as new bone formation after a certain postsurgical period.

This paper aims to evaluate the national and international scientific literature reporting techniques, clinical results and the process of bone healing procedures preservation of post-extraction alveoli and those that allow natural healing of the alveolus.

Key words: alveolar ridge preservation, tooth extraction, Post-Extraction Socket, xenograft, allograft, autograft.

1.- INTRODUCCION

Diferentes situaciones pueden hacer necesaria la extracción dental; caries avanzadas, traumatismos, lesiones endodónticas, defectos del desarrollo o periodontitis avanzadas. Se debe tener en cuenta que la extracción debe ser lo menos agresiva posible, ya que tras realizar la exodoncia, se produce una reabsorción ósea dando lugar a una atrofia de la cresta alveolar y a un colapso de los tejidos blandos. Esta situación puede provocar problemas estéticos y funcionales, debido a la ausencia del volumen óseo requerido (1)

La preservación alveolar pretende disminuir la reabsorción ósea horizontal y vertical tras una extracción dental, teniendo como objetivo mantener el volumen óseo. (2) (3)

Se ha observado, que después de la extracción dental, se produce una reducción en anchura que oscila entre los 2,6 y 4,56 mm y una reducción en altura entre los 0,4 y 3,9 mm. Las técnicas de preservación alveolar pueden ayudar a reducir los cambios dimensionales del hueso después de la extracción del diente. Sin embargo, no impiden la reabsorción ósea, de modo que puede producirse una pérdida de la anchura de hasta 3,48 mm y una pérdida en altura de hasta 2,64 mm (4).

Varios estudios reportados en la literatura científica internacional coinciden en que la pérdida en sentido horizontal es mayor que la vertical, siendo equivalente al 40% en sentido apicocoronar y al 60% en sentido vestíbulo palatino/lingual durante los primeros 6 meses.

La evidencia reportada por varias publicaciones científicas confirma que los pacientes a los cuales se les realizó el procedimiento de preservación de alvéolo presentaron cambios significativamente menores, en todos los casos, que los pacientes a los que no se les realizó ningún tratamiento. (2)

Uno de los objetivos más importantes de la técnica de preservación alveolar es el mantenimiento o el mejoramiento de la arquitectura gingival vestibular y del nivel de las papilas interproximales, manteniendo las características morfológicas del reborde óseo de manera que se pueda obtener la rehabilitación de la zona preservada con resultados estéticos ideales. (5)

El propósito de esta revisión es presentar la justificación y los efectos de la preservación del reborde alveolar basados en la literatura periodontal, explicando las indicaciones de la realización de la preservación alveolar, las diferentes maneras y materiales para hacerlo y la importancia de este tratamiento para la posterior rehabilitación del área edéntula.

1.1 ANTECEDENTES.-

Barone A., et al. (2010) En su estudio Extracción sola versus xenoinjerto para la Preservación de alveolo después de la extracción dentaria: Un Estudio Clínico e histomorfométrico llegaron a la conclusión que la conservación de la cresta alveolar usando hueso porcino en combinación con membrana de colágeno limita significativamente la reabsorción de la cresta de tejido duro después de la extracción dental en comparación con la extracción sola. Por otra parte, el análisis histológico mostró un mayor porcentaje de hueso trabecular y tejidos de mineralización total el tejido mineralizado total en sitios de preservación alveolar comparado con sitios de solo extracción 7 meses después de la extracción del diente. (6)

Engler-Hamm D., et al. (2011) En su ensayo Preservación alveolar usando un compuesto de injerto óseo y una membrana absorbible con y sin cierre de la herida primaria: un ensayo clínico comparativo los materiales fueron Once pacientes completaron esta prueba de 6 meses. La extracción y la cresta preservación se realizaron con un injerto de hueso compuesto de matriz de hidroxiapatita de origen bovino inorgánico y el péptido de unión a células P-15 membrana bioabsorbible (/ P-15 ABM), desmineralizada aloinjerto de hueso liofilizado y un copolímero. El cierre primario de la herida se logró en los sitios de control (RPC), mientras que los sitios de ensayo (EPR) salieron de la membrana expuesta. Se evaluaron profundidad de sondaje en los dientes adyacentes, el reposicionamiento de la unión mucogingival, ancho de hueso, hueso de relleno, y las molestias postoperatorias. Se obtuvieron núcleos de hueso para el examen histológico. La conclusión fue Cresta preservación sin colgajo de avance conserva más tejido queratinizado y tiene menos malestar postoperatorio y la inflamación. Aunque la preservación del reborde se realiza con cualquiera de los métodos, ~27% a 30% de la anchura del hueso se pierde. (7)

Muñoz, M., et al. (2011) Realizaron una revisión en cuanto a la Comparación entre distintos sustitutos óseos utilizados para procedimientos de elevación de seno maxilar previo a la colocación de implantes dentales concluyendo que el hueso autógeno aún es considerado el “gold standard” de los materiales de injerto para la elevación de seno maxilar, a pesar que se asocia a una elevada tasa de

complicaciones. Aunque son necesarios más estudios, se han obtenidos resultados prometedores con la hidroxiaapatita bovina y el β -fosfato tricálcico (8)

Natalie,A., et al. (2014) En una revisión sobre el Proceso de Toma de Decisiones sobre Procedimientos de preservación alveolar después de la extracción de dientes llegaron a la conclusión que la preservación alveolar es un procedimiento efectivo para reducir al mínimo resorción alveolar horizontal y vertical después de la extracción dentaria. La evidencia actual no es compatible con una técnica superior a otra. La selección de la técnica a utilizar debe basarse en la situación clínica. (9)

Lecovic,W., et al. (2014) En un estudio sobre Preservación de hueso alveolar en la extracción de dientes utilizando membranas bioabsorbibles cuyo propósito fue El propósito de este estudio fue evaluar la eficacia clínica de una membrana bioabsorbible hecho de polímeros de lactida y glicolida en la preservación de rebordes alveolares después de la extracción del diente utilizando una técnica quirúrgica sobre la base de los principios de la regeneración ósea guiada. Los resultados mostraron que los sitios experimentales presentaron significativamente menos pérdida de altura del hueso alveolar, y una menor reabsorción horizontal de la cresta ósea alveolar. Este estudio sugiere que el tratamiento de los alvéolos de extracción con membranas hechas de polímeros de glicolida y lactida es valioso en la preservación de hueso alveolar en los alvéolos de extracción y la prevención de defectos del reborde alveolar (10)

Whetman J., et al. (2016) En el ensayo clínico Efecto del tiempo de curación en Nueva formación de hueso después de la extracción y preservación de alveolo con aloinjerto de hueso liofilizado desmineralizado: un ensayo clínico controlado y aleatorizado este estudio indica significativamente mayor formación de nuevo hueso que se produce después de la extracción del diente y la preservación del reborde con DFDBA cuando los sitios curaron durante 18 a 20 semanas en comparación con 8 a 10 semanas antes de la colocación de implantes dentales.(11)

2 MARCO TEORICO

2.1 ANATOMIA DEL PROCESO ALVEOLAR

El hueso alveolar es el tejido óseo que contiene alvéolos o cavidades donde van alojadas las raíces de las piezas dentarias. Al fragmento de hueso que queda entre un alveolo y otro adyacente se denomina cresta o séptum interdental o interalveolar. Las porciones óseas que cubren las superficies bucales y linguales son llamadas tablas óseas bucales y linguales respectivamente. (12)

- **Hueso compacto:** También llamado lámina dura o corteza ósea, consiste en una cubierta de hueso sólido, compacto, que protege al hueso trabeculado de traumas físicos y químicos en toda su extensión, inclusive la parte interna del alveolo está recubierta por esta lámina de hueso. La evidencia radiográfica de presencia o ausencia de lámina dura para detectar la reabsorción ósea en sus etapas iniciales, es de vital importancia para que el pronóstico sea favorable, con un tratamiento oportuno que prevenga el progreso de la enfermedad.(12)

- **Hueso trabeculado:** Compuesto por trabéculas óseas que son formadas por osteoblastos, las trabéculas se anastomosan creando una especie de red o malla de hueso que caracteriza a este tejido. Los osteoblastos, células encargadas de formar tejido osteoide constituido por fibras colágenas y una matriz con glucoproteínas y proteoglicanos; quedan atrapados en el tejido osteoide, cuando este experimenta calcificación por depósito de minerales para después transformarse en hidroxapatita y hueso. A los osteoblastos atrapados se les denomina osteocitos. Los osteocitos residentes en las lagunas del hueso calcificado, están unidos entre sí y con los osteoblastos de la superficie ósea, mediante prolongaciones citoplasmáticas que pasan por conductillos que comunican a las lagunas.

Ese mecanismo de comunicación sirve para el intercambio regular de los niveles de calcio y fósforo en sangre, utilizando para ello diferentes mecanismos de control hormonales. (12)(13)

2.2 PATRON DE REABSORCION OSEA

El patrón de reabsorción ósea es diferente en el maxilar superior y la mandíbula.

La posición excéntrica de los dientes maxilares superiores, hace que su cortical vestibular sea extremadamente delgada, y su cortical palatina muy gruesa, situación que favorece el desarrollo de deformidades o deficiencias del reborde alveolar cuando

se realiza una extracción en el maxilar superior, ya que durante la cicatrización, existe una reabsorción de la cortical vestibular y la nueva formación ósea ocurre cerca del área palatina. (13)

Cuando el hueso cortical se destruye, ya sea en el momento mismo de la extracción o antes de ella, por causas diversas como enfermedad periodontal, defectos del desarrollo, formación de abscesos, apicectomias, fracaso de implantes, fracturas dentales verticales o una lesión de tipo traumático, el resultado final después de la cicatrización será una deformidad localizada del proceso alveolar originada por la reabsorción del hueso tanto en sentido inciso-apical (altura) como buco-lingual (anchura), la cual puede variar en severidad.(14)

2.3 INDICACIONES DE LA EXODONCIA

Una “extracción dentaria” está indicada cuando un tratamiento preventivo o terapéutico fracase y no se cumple el objetivo primordial de conservación en la cavidad oral las piezas dentarias por diferentes patologías (13).

2.3.1. Caries dentaria.- Cuando en pacientes se presenta una caries con afección pulpar y que no se pueda emplear ningún tratamiento conservador al mismo tiempo presente destrucción de la corona se recomienda la extracción del diente según, (13) (14).

La presencia de una lesión cariogénica amplia, sobre todo afectando la raíz y extensión subgingival, representa a menudo la indicación para proceder a una extracción de un diente cuando la recuperación conservadora de la pieza es muy difícil o imposible (14).

2.3.2. Enfermedad periodontal.- Cuando un paciente presenta una pérdida ósea considerable, así como también extensión de bolsas a la bifurcación lo cual impide la conservación del diente. (13). Cuando la enfermedad periodontal determina una pérdida excesiva del soporte periodontal de un diente junto con una movilidad grado III, esto representa la única indicación terapéutica. (14). Sin embargo una enfermedad periodontal muy avanzada y sin un buen soporte óseo y con un grado de movilidad es la causa para la pérdida de piezas dentarias (12).

2.3.3. Indicaciones Protésicas.-A veces se extraen dientes muy inclinados o en mala posición para facilitar la construcción de una prótesis (13). La indicación de extracción en este campo puede ser ventajosa, podríamos obtener un mejor resultado estético y facilitar el mantenimiento periodontal, en un tratamiento de rehabilitación periodontal y protésico extenso (14). En este punto la extracción de las piezas dentarias se da porque no tiene valor funcional y cuya permanencia en boca dificulta la colocación de una prótesis ya sea fija o removible (12).

2.3.4. Indicaciones Ortodónticas.- Chiapasco, describe cuando existe mal posición de los dientes que necesiten ser alineados mediante un tratamiento ortodóntico, la única manera de conseguir espacio suficiente para la correcta colocación de nuestros dientes es la extracción de alguna pieza dental, generalmente los primeros premolares. Según Barrancos, describe que para realizar un tratamiento eficaz y corregir un grave apiñamiento se realiza una terapia ortodontica y se realiza extracción de dientes premolares o como el especialista lo indiqué otras piezas dentarias. Por lo general los premolares inferiores o superiores se extraen para generar espacios en las arcadas dentarias 20 pero sin embargo piezas dentarias ectópicas o heterotópicas son motivo de extraerlas para evitar interferencias funcionales (19).

2.3.5. Factor de tipo económico.- Pacientes que no tengan el sustento económico apropiado para realizar tratamientos conservadores se realizará la extracción dentaria a manera de prevenir alguna infección posterior como lo describe (12). Sin embargo el paciente rechaza el tratamiento conservador de un diente ya que no está en la capacidad de sostener un compromiso económico, que puede ser significativo, en el caso de ser un tratamiento combinado endodóntico conservador y protésico (14).

2.3.6. Piezas dentarias en mala posición.- Dientes supernumerarios y piezas ectópicas casi siempre deben ser extraídas ya que pueden alterar la estética y funcionalidad siempre y cuando no se pueda someter algún tipo de tratamiento conservador según (13). Sin embargo el mal posicionamiento de algunos dientes traumatiza a los tejidos blandos que circundan, existen muchos casos y ejemplos como un diente extruido sin antagonista que debe realizarse su extracción si está provocando algún mal estar en el paciente o sobre los tejidos circundante (14).

2.4 INDICACIONES PARA LA PRESERVACION ALVEOLAR

- Sitios donde la pared vestibular sea menor a 1,52 mm de espesor, y en sitios donde esté perdida o hayan sido dañadas una o más paredes alveolares.
- Cuando sea crucial mantener el volumen óseo para así disminuir el riesgo de comprometer estructuras anatómicas (seno maxilar, nervio dentario inferior) luego de que ocurra la reabsorción ósea.
- En sitios con alta demanda estética para mantener, dentro de lo posible, los contornos de los tejidos duros y blandos.
- En pacientes donde van a ser extraídos múltiples dientes y sea necesaria una futura rehabilitación ya sea con implantes o con prótesis parcial fija. (15)(16).

La técnica más sencilla de realizar una preservación de reborde alveolar es a través de la exodoncia atraumática y lograr el cierre primario del mismo para permitir una cicatrización biológica del alvéolo.

Darby et al. Utiliza otros métodos como:

1. Injerto colocado en el alvéolo cubierto con membrana, y colgajo desplazado para lograr cierre primario parcial o completo de la herida.
2. Cubrimiento del injerto por colgajo rotacional o desplazado coronal, pero sin membrana.
3. Membranas solas sobre el alvéolo, con cubrimiento parcial o total utilizando tejidos blandos (15)

Actualmente los procedimientos de preservación de reborde están encaminados a ser menos invasivos con técnicas flapless (sin elevar colgajo).

Los resultados de los estudios son controversiales al comparar estas técnicas con las convencionales. Fickl et al. En 2008 reportan menor remodelado óseo con técnicas de preservación sin elevar colgajo., sin embargo, los resultados de la revisión sistemática del 2012 muestran que la técnica con colgajo demostró significativamente menos reabsorción horizontal cuando se comparaba con la flapless. Esto se adjudicó a la importancia de adquirir cierre primario de la herida, principalmente cuando colocamos injertos óseos y membranas. (16)

Algunas recomendaciones dadas en el Consenso de Osteología 2012 acerca de la preservación de alvéolo son:

- Levantar colgajo y colocar un biomaterial.
- Cierre primario de la herida.
- Materiales con baja tasa de reabsorción y de reemplazo.
- Se ha propuesto el cubrimiento del alvéolo postextracción con tejidos blandos para retener, estabilizar y proteger los materiales de injerto. Varias técnicas han sido sugeridas para lograr estos objetivos: colgajos desplazados coronalmente, rotados o el uso de injertos gingivales libres o de tejido conectivo subepitelial. (17)
- Por otro lado, hay procedimientos donde no se cubre el alvéolo postextracción con tejidos blandos, por el contrario se permite la cicatrización espontánea. La Técnica Bio-Col consiste en la colocación de xenoinjerto bovino (Bio-Oss®) protegido por una esponja de colágeno (Collaplug®) para permitir la epitelialización espontánea del alvéolo debajo de un pónico. (13) (14).

2.5 CICATRIZACIÓN Y CAMBIOS FISIOLÓGICOS E HISTOLÓGICOS DEL ALVEOLO POST-EXTRACCIÓN:

2.5.1 Clasificación de Amler.- Existen 5 estadios en la cicatrización de un alveolo postextracción:

Estadio I. Se forma inmediatamente un coágulo de células blancas y rojas, produciéndose hemostasia.

Estadio II. El tejido de granulación reemplaza el coágulo sobre el cuarto o quinto día. Se inicia la angiogénesis a través de la cadena de células endoteliales y formación de capilares.

Estadio III. El tejido conectivo reemplaza gradualmente al tejido de granulación en 14 – 16 días y tiene lugar el recubrimiento epitelial completo.

Estadio IV. Inicio de la calcificación de tejido osteoide, comenzando en la base y periferia del alveolo (7 – 10 días). A las 6 semanas, el hueso trabecular rellena casi al completo el alveolo. Máxima actividad osteoblástica, proliferación de elementos celulares y de tejido conectivo con osteoblastos debajo de tejido osteoide alrededor

de laguna inmaduras de hueso (4º – 6º semana post-extracción). Tras la octava semana, la osteogénesis parece disminuir.

Estadio V. Tras 4 – 5 semanas hay epitelización completa del alveolo. El relleno óseo completo se produce entre la 5ª y 10ª semana. A las 16 semanas se completa el relleno óseo, con poca actividad osteogénica. (18)

2.5.2 Clasificación de Cardaropoli.- En su modelo experimental animal, se establecen diferentes fases en la cicatrización:

- Formación de coágulo.
- Durante los días 1 a 3: Matriz provisional de tejido conectivo.
- A los 7 días.: Existe un hueso reticular.
- A los 14 días: Existe una formación de hueso mineralizado.
- A los 30 días. Constituye un 88 % del alveolo.
- A los 60 días. Existe un 75 % de médula ósea.
- - A los 180 días. Existe un 15 % de hueso mineralizado y un 85 % de médula ósea. (1)

Una serie de estudios en perros entre el 2003 y 2008 fueron fundamentales para la comprensión de los procesos de cicatrización post-extracción. Araújo y Lindhe demostraron que dentro de las primeras 8 semanas hay marcada actividad osteoclástica, resultando en reabsorción de las paredes óseas en la región crestal, especialmente en la altura de la pared vestibular. (19)

Recientemente el estudio del proceso de cicatrización de los alveolos post-exodoncia ha adquirido renovado interés debido a la práctica cada vez más frecuente de rehabilitación de dientes perdidos con prótesis implantosoportadas. (18).

2.5.3 Clasificación de Elian.- Realizaron una clasificación del diente a extraer, teniendo en cuenta la presencia de tejido blando y la pared ósea vestibular. Es muy útil para valorar si es necesario realizar la preservación del alveolo. Ésta se divide en tres tipos:

- Tipo I. Los tejidos blandos y la pared ósea vestibular previamente a la extracción se encuentran a nivel de la línea amelocementaria (LAC) y tras la exodoncia se han mantenido al mismo nivel. Se trata de casos fáciles de tratar en los que los resultados son predecibles.
- Tipo II. Los tejidos blandos vestibulares se encuentran en una posición normal antes de la exodoncia, pero hay una pérdida parcial de la tabla ósea vestibular post-extracción. Puede confundirse con un tipo I, aun así, los resultados son relativamente predecibles.
- Tipo III. Existe una pérdida de la tabla ósea y de los tejidos blandos en vestibular tras la extracción dental. Son casos difíciles de tratar en los que los resultados no son predecibles al 100 %. En estos casos se recomienda la preservación alveolar. (20)

2.6 REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA:

Se basa en los principios de Regeneración Tisular Guiada. En 1976, Melcher describió el concepto de repoblación celular selectiva para mejorar la cicatrización de los defectos. (21) La técnica ROG excluye a las células del tejido epitelial y del tejido conectivo, que son de crecimiento más rápido, con barreras e injertos óseos para permitir a células pluripotenciales y osteogénicas, que son de crecimiento más lento, repoblar el sitio tratado con ROG. Gher et al. Reportaron que para lograr regeneración en un defecto óseo, las tasa de osteogénesis, que se extiende desde los márgenes óseos adyacentes, debe ser superior a la tasa de fibrogénesis, proveniente de los tejidos blandos adyacentes. (22) Para el éxito de la regeneración y el aumento óseo horizontal y/o vertical se necesitan cuatro principios: exclusión del epitelio y del tejido conectivo, mantenimiento del espacio, estabilidad del coágulo sanguíneo y cierre primario de la herida conocido como “principio PASS”; (23) con respecto a estos principios se debe entender los siguiente: el cierre primario conlleva a mayor cantidad de deposición ósea que la cicatrización por segunda intención, una barrera reabsorbible o no reabsorbible proporciona el mantenimiento del espacio excluyendo células del epitelio y tejido conectivo, facilitando de este modo la repoblación del área con células progenitoras y mesenquimales; la barrera también protege la herida y promueve la estabilización del coágulo. Para ayudar al mantenimiento del espacio, la barrera puede ser soportada con injertos óseos, implantes o tornillos de soporte.

Luego del procedimiento de ROG, la regeneración sigue una secuencia específica de eventos: dentro de las primeras 24 horas el espacio creado por la barrera y/o material de injerto se llena de coágulo sanguíneo el cual libera factores de crecimiento (por ejemplo factores de crecimiento derivados de plaquetas) y citoquinas (por ejemplo IL-8) que atraen neutrófilos y macrófagos. El coágulo se reabsorbe y es reemplazado por el tejido de granulación el cual es rico en vasos sanguíneos de nueva formación. A través de esos vasos sanguíneos se transportan nutrientes, células madres mesenquimales y células osteogénicas que contribuirán a la formación del osteoide, la mineralización del osteoide formará “woven bone” o hueso reticular el cual más tarde servirá como guía para la aposición del hueso lamelar..

Mc Allister & Haghghat reportaron que para maximizar los resultados de ROG se puede emplear una variedad de técnicas que incluyen: injerto particulado, uso de membrana, injerto en bloque, distracción osteogénica o expansión de cresta. Actualmente también

se adicionan proteínas morfogenéticas óseas y factores de crecimiento derivados de tejidos. (24)

2.7 BIOMATERIALES EN PRESERVACIÓN ALVEOLAR:

Con las técnicas de preservación alveolar, se pretende disminuir la pérdida de volumen óseo que tiene lugar tras la extracción dentaria, para poder conseguir un volumen óseo suficiente que permita una reconstrucción protésica estética y funcional tras la colocación de los implantes (5)

Los materiales barrera, como las membranas y materiales de relleno, impiden que las células del epitelio gingival y del tejido conjuntivo invadan las zonas que posteriormente serán regeneradas. A este procedimiento se le conoce con el nombre de Regeneración Ósea Guiada (ROG) y evita la invaginación de los tejidos blandos en el defecto quirúrgico para facilitar la formación de tejido óseo. (20)

Éstos materiales de injerto se basan en 3 mecanismos biológicos:
-Osteogénesis: osteoblastos viables y precursores son trasplantados con el material de injerto.

-Osteoinducción: se forma hueso nuevo por diferenciación de células de tejido conectivo locales en células formadoras de hueso bajo influencia de uno o más agentes inductores.

-Osteoconducción: un material no vital sirve de andamio para la penetración de osteoblastos precursores en el defecto. (21)

2.8 CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR UN MATERIAL PARA LA PRESERVACIÓN ALVEOLAR

El material de injerto debería no solo prevenir la reabsorción del reborde alveolar, sino también permitir que el proceso de cicatrización se diera de manera fisiológica:

- Biocompatibilidad
- No alergénico
- No reacción inmunológica
- Proporcione andamiaje y soporte
- Sea reabsorbido gradualmente
- No propenso a migrar
- Hidrófilico (adhiera al hueso)
- Macro-porosidades y micro-porosidades
- Facilite la estabilización del coagulo

- Que posea una superficie capaz de liberar factores de crecimiento óseo en el área quirúrgica
- Fácil de usar y manipular.(25)(26)

2.9 INJERTOS OSEOS:

2.9.1 Autoinjerto:

Proviene del mismo individuo y se utiliza en una zona receptora. Puede ser obtenido de la cresta ilíaca o de sitios intraorales como la sínfisis mandibular, la tuberosidad del maxilar superior, exostosis o del hueso eliminado durante osteoplastia u osteotomía. El sitio donante se elige dependiendo la cantidad y el tipo de hueso deseado. El autoinjerto se considera como el “material de injerto ideal”, pues es el único que tiene propiedades osteogénicas. (26)

Pelegrine et al. En un estudio aleatorizado, no enmascarado, 6 meses realizaron exodoncia mas exodoncia con hueso autologo y en este estudio se halló que la médula de hueso autólogo puede contribuir a minimizar la pérdida en sentido vertical y horizontal y reducir la necesidad de procedimientos complementarios a la hora de realizar una cirugía con implante. (27)(28)

2.9.2 Aloinjertos.- Material Homólogo

Es el injerto que se transfiere entre miembros de la misma especie, a partir de bancos de hueso de cadáveres. Siendo osteoconductores y osteoinductores. Sin embargo, pueden transmitir enfermedades y a veces, los pacientes presentan un rechazo hacia este material. Pueden ser mineralizados o desmineralizados. (FDBA, DFDBA).

El DFDBA (hueso desmineralizado desecado y congelado) es un aloinjerto que contiene proteínas óseas morfogénicas (BMP), lo cual le confiere propiedades osteoinductivas y osteoconductivas. (22).

Se ha demostrado la formación de hueso vital a los 4 meses post-tratamiento y mantenimiento de las dimensiones del alveolo. También se observó menos partículas residuales en comparación con xenoinjerto en análisis histológicos. (7). El FDBA (hueso mineralizado desecado y congelado) es otro aloinjerto en el que no se han encontrado diferencias significativas en cuanto a la formación de hueso (aprox. 42 %) con el DFDBA. (27).

Lasella encontró parte de hueso no vital constituido por fragmentos de FDBA a los 6 meses de la preservación usando este material. (2)

2.9.3 Xenoinjertos

El xenoinjerto de origen bovino es hueso inorgánico bovino mineral. Se ha observado su capacidad para mantener dimensiones en el alveolo postextracción y evitar reabsorción del mismo (23).

También se ha descubierto que se encuentran partículas residuales en análisis histológico de muestras después de 4 meses e incluso de 9 meses , parte de éstas encapsuladas en tejido conectivo.(25).

Zitzmann sugiere que el BioOss (hueso origen bovino) participa en el remodelado óseo. Otra modalidad es el BioOss collagen, el cual también es capaz de retrasar la cicatrización del alveolo postextracción, preserva la dimensión del alveolo postextracción, pero no se observó que fuera osteoinductor. No se inhibe la remodelación ósea tras exodoncia, pero si promueve la formación de tejido duro, sobre todo en la cortical ósea. (27)

Andrade y colaboradores, realizaron un estudio aleatorio enmascarado de boca dividida 2-24 meses comparando exodoncia versus exodoncia mas xenoinjerto, concluyendo que con el uso de xenoinjerto para el tratamiento de alvéolos postexodoncia se puede evitar la disminución de la altura de la cresta alveolar a largo plazo.(24)

Otro tipo de xenoinjerto utilizado en cirugía periodontal corresponde a aquel obtenido a partir de corales naturales. Los cristales obtenidos a partir del exoesqueleto de corales están compuestos principalmente por carbonato de calcio. Se trata de cristales con excelentes propiedades mecánicas y arquitectura porosa interconectada similar a la del hueso esponjoso humano. (28)

2.9.4. Aloplásticos

Son materiales de injerto óseo de origen sintético. Algunos ejemplos incluyen la hidroxiapatita, los cristales bioactivos y el fosfato tricálcico

Son materiales biocompatibles, sintéticos e inorgánicos que funcionan como material de relleno y no de regeneración para futura colocación de implantes. Su principal ventaja es que obvian la necesidad de un sitio donante del propio sujeto. Los más utilizados son la hidroxiapatita y el fosfato tricálcico .(29)

Misch y Dietsch sugieren la utilización de una serie de materiales y técnicas de regeneración en función del número de paredes óseas que permanezcan en el alveolo tras la extracción:

- Cinco paredes óseas remanentes. Cualquier material de injerto reabsorbible.
- Cuatro paredes óseas remanentes. Autoinjerto o material aloplástico mineralizado y una membrana de barrera.
- Dos o tres paredes óseas remanentes. Aloinjerto, material aloplástico mineralizado además de un autoinjerto y una membrana reabsorbible.
- Una pared ósea remanente. Autoinjerto cortical fijado al hueso receptor.

Mardas et al en un estudio aleatorio enmascarado de 8 meses realizaron exodoncia más aloinjerto (Hueso cerámico Strauman) versus exodoncia más xenoinjerto (BioOss) encontraron que los dos materiales preservan parcialmente el ancho y la altura interproximal del reborde alveolar. (27)

Los injertos aloplásticos son materiales de injerto óseo de origen sintético. Algunos ejemplos incluyen la hidroxiapatita, los cristales bioactivos y el fosfato tricálcico.

La hidroxiapatita cuando es implantada en alvéolos postexodoncia, las partículas del injerto se adhieren a las paredes alveolares e interactúan con las células óseas mientras que las partículas que quedan separadas de las paredes del alvéolo son encapsuladas por una matriz densa de tejido conectivo fibroso. No es el material de elección cuando se planea rehabilitar el espacio edéntulo con implantes de oseointegración; pero es muy útil para preservar la arquitectura del reborde remanente que será rehabilitado con prótesis fija, ya que impide colapsos y complicaciones estéticas. (30)

El fosfato β -tricálcico es un material de reabsorción lenta, químicamente similar al tejido óseo, con estructura cristalina, contenido carbónico y porosidad similar a la de los xenoinjertos. Se reabsorbe principalmente siguiendo un proceso de disolución físicoquímica y por fragmentación. Si se planea su utilización como material de preservación en alvéolos postexodoncia, será necesario un tiempo de espera mínimo de doce meses antes de realizar la cirugía de colocación de implantes, aunque incluso después de cinco años es posible encontrar partículas del material sin reabsorberse y sin haber sido reemplazadas por hueso vital. (28)

Los cristales bioactivos son materiales cerámicos obtenidos a partir de la combinación de hidroxiapatita con fosfato β -tricálcico.

Su capacidad de reabsorción a largo plazo dependerá del tamaño de las partículas injertadas y estará condicionada por la actividad celular y la disolución a partir de los fluidos corporales del hospedero. (30)

2.9.5 PRF (Plasma rico en Fibrina)

Leucocitos y fibrina rico en plaquetas (L-PRF) fue descrito por primera vez por Choukroun citado por Dohan et al., en el 2006. Se considera un concentrado de plaquetas de segunda generación y se ha utilizado en diversos procedimientos quirúrgicos en un intento de mejorar la cicatrización de heridas. Se preparó a partir de la propia sangre del paciente eliminando así la posibilidad de transmisión de enfermedades o reacciones a cuerpos extraños. (6)

Esta técnica de preparación única permite a L-PRF atrapar al menos 95% de las plaquetas de la sangre recogida en una malla de fibrina. La malla de fibrina entonces se puede manipular fácilmente en una membrana que permite que sea transferida a cualquier sitio quirúrgico. Aquí, las altas concentraciones de las plaquetas recogidas permiten la lenta liberación de factores de crecimiento (GFs) de los gránulos de plaquetas. En comparación con otros concentrados de plaquetas, L-PRF libera estos factores a una velocidad sostenida durante un período más largo, optimizando así la curación de heridas (8) (31).

Sus ventajas sobre el plasma rico en plaquetas (PRP) incluye la facilidad de su preparación, ya que a diferencia del PRP, esta técnica no requiere de anticoagulante ni ningún otro agente gelificante (31)

Zumstein y col. Observaron que esta liberación continuó hasta un máximo de 28 días y puede ser un complemento útil en la reparación de tejidos. Debido a estas propiedades el PRF se puede utilizar como un único biomaterial o combinado con diferentes substitutos óseos para acelera la regeneración ósea. (28)

El Plasma Rico en Fibrina puede ser considerado como un biomaterial de curación autólogo, que incorpora en una matriz de fibrina autóloga la mayoría de los leucocitos, plaquetas y factores de crecimiento cosechadas a partir de una simple muestra de sangre.

No se necesita ningún anticoagulante. Se forma una fibrina rica en plaquetas y leucocitos que nos pueda ayudar en este proceso inicial de cicatrización. (31)

Propiedades biológicas de la fibrina rica en plaquetas

La FRP consta de plaquetas, leucocitos, citoquinas y células madre dentro de una matriz de fibrina. Los leucocitos parecen influir fuertemente en la liberación de

factores de crecimiento, en la regulación inmune, en las actividades antiinfecciosas y remodelación de la matriz durante la cicatrización (8).

Se ha demostrado que después de la centrifugación, el 97% de las plaquetas y el 50% de los leucocitos del volumen de sangre original se concentran en la FRP (9).

Dohan y col. mostraron la lenta liberación de factores de crecimiento derivados de las plaquetas (FCDP), del factor de crecimiento transformante beta 1 (TGF- β 1), del factor de crecimiento endotelial vascular (FCEV) y de glicoproteínas; como la fibronectina y vitronectina especialmente durante los primeros 7 días. (32)

2.9.6 Proteínas morfo genéticas óseas

Promueve la regeneración ósea para implantes y terapias relacionadas, potencia la formación de hueso maduro.

Esta comercialmente disponible como una alternativa originaria de injerto óseo autógeno para elevaciones de seno y aumento del reborde alveolar de los defectos asociados a los alvéolos post extracción.

Otros materiales colocados en alvéolos postextracción son las esponjas de ácido poliláctico/ poliglicólico (PL/PGL) o de colágeno. Las más utilizadas son las de colágeno. Actúan como un andamiaje para el transporte de diferentes factores como la proteína morfogenética recombinante humana-2 (rhBMP-2), el factor de crecimiento/ diferenciación recombinante humano-5 o para el péptido sintético de unión celular P-15 (synthetic cell-binding peptide P-15). Además, ayudan a controlar el sangrado (hemostáticas) al mismo tiempo que estabilizan el coágulo sanguíneo, y atraen células necesarias para la cicatrización (quimiotácticas). Otra función de estas esponjas de colágeno, y que muchas veces no se toma en cuenta, es que pueden proteger al injerto óseo durante la primera fase de cicatrización. (24)

Toriumi y colaboradores, emplearon un modelo canino para estudiar BMP-2 para estimular crecimiento en un defecto de continuidad mandibular, encontrando que el 68% del defecto fue reemplazado por hueso mineralizado.

Boyne encontró que la BMP-2 fue un inductor efectivo de la regeneración ósea en primates con defectos óseos de tamaño crítico. (33)

En el 2004, Warnke y colaboradores, usaron BMP-7 y bloques de hueso mineralizado (xenoinjertos), para crear injertos vascularizados en humanos, hallando remodelación ósea y mineralización. El desarrollo de procedimientos de reconstrucción efectivos utilizando factores osteoinductivos sin necesidad de injertos óseos, tendría un fuerte impacto sobre las cirugías reconstructivas de cabeza y cuello.

Jovanovic y colaboradores, realizaron un estudio histológico en un modelo animal en el que se llevó a cabo un aumento de reborde alveolar. No encontraron diferencias significativas entre los injertos con BMP-2 osteoinducidos, comparado con el hueso residente, estableciendo que la BMP-2 permite la instalación, oseointegración y carga funcional a largo plazo en implantes dentales ubicados en perros. (32)

2.10 TRATAMIENTO CON MEMBRANAS EN PRESERVACIÓN ALVEOLAR

El uso de membranas debe facilitar la retención del injerto óseo en el interior del alveolo y el aislamiento del alveolo de tejidos blandos para que se produzca osteogenesis.

Se ha utilizado una amplia gama de membranas, ePTFE (politetrafluoroetileno expandido), colágenas, ácido poliglicólico y poliláctico. Éstas pueden dividirse en 2 categorías: no reabsorbibles y reabsorbibles.

2.10.1 Reabsorbibles: colágenas animales o sintéticas (a partir de poliésteres alifáticos, ácido poliláctico y poliglicólico). Si se dejan expuestas durante la cicatrización no se infectan pero generalmente se consigue una menor regeneración de hueso. La ventaja de estas membranas es que sólo se necesita de una intervención quirúrgica ya que no necesitan ser retiradas. A no ser que se realice una 2ª segunda intervención para colocación de implantes, no sabremos si se ha producido neoformación ósea. (28)

2.10.2 No reabsorbibles: ePTFE reforzado con titanio. Éstas tienen mayor riesgo de exposición durante la cicatrización con la consecuente colonización bacteriana y riesgo de pérdida ósea, por lo que puede ser necesario retirarlas. La ventaja de estas membranas es que podremos ver la nueva formación de hueso que se ha producido en el momento de retirarlas, aunque como desventaja tienen la necesidad de una 2ª fase.

Se ha utilizado el aloinjerto dérmico acelular Alloderm como membrana junto a injertos óseos con buenos resultados estéticos y pocos cambios dimensionales en el alveolo.

Tal utilizó un injerto de tejido conectivo para sellar el alveolo postextracción al comparar tratamiento con DFDBA y con DBBMX (xenoinjerto). Tras un mes, todos los alveolos se epitelizaron. Los injertos de tejido conectivo en alveolos postextracción (y en general) dependen principalmente de la vascularización subyacente. (33)

Diversos autores han propuesto tratamientos para cubrir el material de relleno. (27)

En la colocación de membranas no reabsorbibles se tendrá en cuenta el cierre completo de los tejidos blandos sobre la membrana. Podemos encontrar complicaciones derivadas como reducción de encía queratinizada por el desplazamiento del colgajo, o migración de la línea mucogingival; complicaciones que pueden empeorar la estética posterior al tratamiento. También existe la posibilidad de hacer colgajo sin obtener cierre primario sobre la membrana, dejando ésta parcialmente expuesta. Se han observado buenos resultados en la preservación alveolar utilizando esta modalidad con membranas reabsorbibles. (28)

3. CONCLUSIONES

- 1.-La preservación alveolar permitirá evitar la reabsorción ósea que tiene lugar en la post-extracción.
- 2.-El hueso autólogo particulado continúa siendo el material de elección para el relleno de cavidades y preservación de alveolo.
- 3.-Las membranas de regeneración ósea guiada pueden ser utilizadas para cobertura de los defectos óseos y alvéolos post-extracción, actuando como una barrera biocompatible que impide el crecimiento de las células de los tejidos blandos, conectivas y epiteliales hacia el interior del hueso subyacente durante el periodo de cicatrización ósea.
- 4.-Las membranas reabsorbibles cumplen los requisitos para ser utilizadas en los procedimientos de mantenimiento del alveolo postexodoncia.
- 5.-La preservación de reborde es una técnica que, según la literatura, ha demostrado reducir significativamente la reabsorción ósea dimensional que sufre la cresta alveolar después de la extracción dental, facilitando así la futura colocación de implantes u otro procedimiento para rehabilitación.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Cardaropoli G, Araujo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*, 2003; 30:809-18
2. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, Scheetz JP. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol*, 2003; 74:990-9
3. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2008; 28:123-35
4. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*, 2009; 32:212-8
5. Barone A et al., Xenograft Versus Extraction Alone for Ridge Preservation After Tooth Removal: A Clinical and Histomorphometric Study *Journal of Periodontology*, August 2010, Vol. 79, No. 8 , Pages 1370-1377
6. Engler -Hamm D .et al., Ridge Preservation Using a Composite Bone Graft and a Bioabsorbable Membrane With and Without Primary Wound Closure: A Comparative Clinical Trial *Journal of Periodontology*, March 2011, Vol. 82, No. 3 , Pages 377-387
7. Muñoz Corcuera M et al., Comparación entre distintos sustitutos óseos utilizados para procedimientos de elevación de seno maxilar previo a la colocación de implantes dentales. *Av Periodon Implantol*. 2008; 20, 3: 155-164
8. Natalie A et al., *Clinical Advances in Periodontics*, February 2014, Vol. 4, No. 1 , Pages 56-63
9. Vojislav L et al Preservation of Alveolar Bone in Extraction Sockets Using Bioabsorbable Membranes *Journal of Periodontology*, September 2013, Vol. 69, No. 9 , Pages 1044-1049
10. Jeremiah Whetman and Brian L. Mealey Effect of Healing Time on New Bone Formation After Tooth Extraction and Ridge Preservation With Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft: A Randomized Controlled Clinical Trial *Journal of Periodontology*, September 2016, Vol. 87, No. 9 , Pages 1022-1029
11. Lindhe, Jan 2011. *Periodontología clínica*. Tercera edición. Madrid España: Medica Panamericana. (pp 19 – 60)
12. Gilligan J, Ulfohn A. (2014). *La Extracción dentaria, Técnicas y aplicaciones Clínicas*. Argentina .Editorial medica panamericana .5ta edición

13. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J. Clin. Periodontol.* 2005 Feb;32(2):212-218.
14. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:260-271
15. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1969; 27:309-18.
16. Chiapasco M. Early and Immediate Restoration and Loading of Implants in Completely Edentulous Patients. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 2004; 19 (Suppl): 76–91.
17. Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent*, 2007; 19:99-104.
18. Melcher AH. On the Repair Potential of Periodontal Tissues. *J Periodontol.* 1 de mayo de 1976;47(5):256-60.
19. Gher ME, Quintero G, Assad D, Monaco E, Richardson AC. Bone grafting and guided bone regeneration for immediate dental implants in humans. *J Periodontol.* septiembre de 1994;65(9):881-91.
20. Wang H-L, Boyapati L. «PASS» principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent.* marzo de 2006;15(1):8-17.
21. Guze KA, Arguello E, Kim D, Nevins M, Karimbux NY. Growth factor-mediated vertical mandibular ridge augmentation: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* octubre de 2013;33(5):611-7.
22. Solís C, Molina JN, Violant D Alemany S. Tratamiento del alvéolo post-extracción. Revisión de la literatura actual. *Rev. Esp. Odontoestomatológica de Implantes.* 2011; 17(1): 7-17.
23. Salgado J, Zea DM, González JM, Velosa J. Efectividad de las técnicas de preservación alveolar sobre alvéolos postexodoncia comparados con alvéolos sin preservar: revisión sistemática de la literatura. *Univ Odontol.* 2014 Ene-Jun; 33(70): 203-216.
24. Giannoudis, Peter. Et al. Bone substitutes: An update. Academic departamento of orthopaedics and trauma, St. James's University Hospital, Beckett Street.
25. Zubillaga G, Von Hagen S, Simon BI, Deasy MJ. Changes in alveolar bone height and width following post-extraction ridge augmentation using a fixed bioabsorbable membrane and demineralized freeze-dried bone osteoinductive graft. *J Periodontol* 2011;24:965-975.

26. Tal H. Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral. *Clin Oral Impl Res* 1999; 10:289-296.
27. Edwin J. Meza-Mauricio, María Pía Lecca-Rojas, Emil Correa-Quispilaya, Katty Ríos-Villasis^{1,c}, Fibrina rica en plaquetas y su aplicación en periodoncia: revisión de literatura, *Rev Estomatol Herediana*. 2014 Oct-Dic;24(4):287-293.
28. Ford-Martinelli, Vanessa Louise, Hanly, Gianna, Valenzuela, Juliana, Herrera-Orozco, Lina Marcela, & Muñoz-Zapata, Sebastian. 2012. Alveolar ridge preservation?: Decision making for dental implant placement. *CES Odontología*, 25(2), 44-53. Retrieved October 25, 2016.
29. Arjona E., et al. Preservación de alveolos postextracción Año 2012- Volumen 2-Pág 1
30. Mogammad Thabit Peck, Johan Marnewick, and Lawrence Stephen, Alveolar Ridge Preservation Using Leukocyte and Platelet-Rich Fibrin: A Report of a Case, Volume 2011, Article ID 345048, 5 pages doi:10.1155/2011/345048
31. Boyne PJ, Salina S, Nakamura A, Audia F, Shabahang S. Bone regeneration using rhBMP-2 induction in hemimandibulectomy type defects of elderly subhuman primates. *Cell Tissue Bank* 2006;7:1-10.
32. Bashutski, Wang, *Biologic Materials for Regeneration. Clinical Advances in Periodontics*, Vol. 1, No. 2, August 2011
33. C.M. Ardila Medina Base theories and the clinical application of bone morphogenetic proteins in maxillofacial surgery *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* 2012;31,3 (mayo-junio):151-156.