



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**USO DE INJERTO OSSIX VOLUMAX
PARA EL AUMENTO DEL REBORDE
ALVEOLAR.**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA**

**PRESENTA:
ANDREA FERNANDA ÁLVAREZ ROMERO**



MTRA. IVONNE ZULY GONZÁLEZ ESTRELLA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Le agradezco a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por darme la oportunidad de crecer académica y personalmente, y por permitirme formar parte de una comunidad universitaria de la cual me siento orgullosa de pertenecer.

Le agradezco a la **Facultad de Odontología**, por todo el conocimiento y las enseñanzas, por haberme formado profesionalmente y por mostrarme el camino para realizarme en el futuro.

Le agradezco a la **Dra. Vargas Patricia** por su disposición y tiempo al ayudarme en la realización de este trabajo, y por la apertura de poder acercarme a ella para resolver alguna situación.

Le agradezco a mi papá **Sergio Álvarez** y a mi mamá **Andrea Eva Romero**, por siempre cuidarme y apoyarme en cada cosa que quiero hacer, por el sacrificio que hicieron para que yo pudiera terminar la carrera y estar siempre al pendiente de mí, por nunca dudar de lo que puedo lograr y alentarme a siempre seguir adelante, los amo.

Le agradezco a mi padrino **Eladio Romero**, por siempre hacerme saber que tengo su apoyo y un consejo cuando lo necesite. Por enseñarme que siempre puedo dar lo mejor de mí y a ser agradecida.

Les agradezco a mis abuelos, **Eva Suárez y Juan Luis Romero**, por hacerme ver que puedo ser siempre mejor que ayer, que puedo lograr todo lo que me proponga y que siempre se puede salir adelante a pesar de las dificultades.

Le agradezco a **Erick Trejo**, por ser mi persona, por haberme ayudado tanto dentro y fuera de la escuela, con mis trabajos o simplemente estar a mi lado cuando más lo necesitaba. Gracias por siempre hacerme saber que estarás conmigo apoyándome. Sin ti no habría podido dar lo mejor de mí. Te amo siempre.

Les agradezco a mis primas **Brenda Karina, Lisset Orellana y Brenda Orellana**, por ser mi lugar seguro y hacerme saber que siempre estaremos para apoyarnos, divertirnos y escucharnos cuando lo necesitemos.

A mi amiga **Diana Díaz y Alberto Negrete** por formar parte de mi vida, porque a pesar del tiempo seguimos juntos, gracias por tantas anécdotas y experiencias divertidas y por hacerme saber que tengo su apoyo cuando lo necesite.

A **Nala y Rocky** por acompañarme en las noches de desvelos, porque

cuando me sentía cansada estaban ahí para hacerme sentir feliz y acompañada.

Y le agradezco a todas las personas que han formado parte de mi vida, y a todas las experiencias y momentos que me han formado académica y personalmente, que me han ayudado a ser los que hoy soy.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. PERIODONTO.....	3
1.1 DEFINICIÓN.....	3
1.2 FUNCIONES DEL PERIODONTO.....	3
1.3 ENCÍA.....	4
1.3.1 ENCÍA LIBRE.....	5
1.3.2 SURCO GINGIVAL.....	5
1.3.3 ENCÍA INTERDENTAL.....	7
1.3.4 ENCÍA INSERTADA.....	8
1.4 LIGAMENTO PERIODONTAL.....	9
1.4.1 FUNCIONES DEL LIGAMENTO PERIODONTAL.....	9
1.5 CEMENTO RADICULAR.....	11
1.5.1 FUNCIONES DEL CEMENTO RADICULAR.....	11
1.6 HUESO ALVEOLAR.....	12
1.6.1 COMPOSICIÓN DEL HUESO.....	13
1.6.1.1 CÉLULAS ÓSEAS.....	13
1.6.1.2 OSTEÓBLASTOS.....	14
1.6.1.3 OSTEÓCITOS.....	15
1.6.1.4 OSTEÓCLASTOS.....	16
1.7 PROCESO ALVEOLAR.....	17
1.7.1 PERIOSTIO Y ENDOSTIO.....	18
CAPÍTULO 2. DEFECTOS ÓSEOS.....	19
2.1 DEHISCENCIA Y FENESTRACIÓN.....	19
2.2 DESTRUCCIÓN ÓSEA.....	20
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS ÓSEOS PERIODONTALES.....	21

CAPÍTULO 3. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA Y REGENERACIÓN TISULAR GUIADA.....	24
CAPITULO 4. INJERTOS ÓSEOS.....	34
4.1 CLASIFICACIÓN.....	34
4.1.2 INJERTO AUTÓLOGO.....	35
4.1.3 ALOINJERTO.....	35
4.1.4 XENOINJERTO.....	36
4.1.5 ALOPLÁSTICOS.....	37
4.2 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA LA COLOCACIÓN DEL INJERTO O SUSTITUTO ÓSEO.....	38
CAPÍTULO 5. OSSIX VOLUMAX.....	38
5.1 TECNOLOGÍA GLYMATRIX.....	39
5.2 CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS.....	41
CAPÍTULO 6. PRESENTACIÓN DE CASOS CLÍNICOS UTILIZANDO OSSIX VOLUMAX.....	46
6.1 CASO CLÍNICO 1. OBTENIDO DEL ARTÍCULO: “UN NUEVO ENFOQUE QUIRÚRGICO PARA MODIFICAR EL FENOTIPO PERIODONTAL PARA LA PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES MUCOGINGIVALES RELACIONADAS CON EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA.”.....	46
6.1.2 DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	47
6.1.3 PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO.....	49
6.1.4 CUIDADOS POST OPERATORIOS.....	52
6.1.5 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO.....	54
6.2 CASO CLÍNICO 2. OBTENIDO DEL ARTÍCULO: “UN NUEVO ANDAMIO DE COLÁGENO PARA SIMPLIFICAR EL AUMENTO LATERAL DE LAS CRESTAS DEFICIENTES ENTRE DIENTES NATURALES.”.....	54
6.2.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	58

6.2.2	PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO.....	60
6.3	CASO CLÍNICO 3. “REGENERACIÓN DEL HUESO EN LA ZONA VESTIBULAR CON UNA CAPA DOBLE DE OSSIX VOLUMAX.”.....	65
6.3.1	DESCRIPCION DEL CASO.....	65
6.3.2	PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO.....	65
6.3.3	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO.....	67
	CONCLUSIÓN.....	69
	BIBLIOGRAFÍA.....	70

USO DE INJERTO OSSIX VOLUMAX PARA EL AUMENTO DEL REBORDE ALVEOLAR

INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal se ha considerado como una patología inflamatoria, crónica de origen multifactorial, que tiene como factor etiológico primario una biopelícula de origen bacteriano altamente organizada en un nicho ecológico favorable para su crecimiento y desarrollo; la cual con la participación de factores adicionales de origen local y sistémico ocasionan la contaminación y destrucción de los tejidos de soporte del diente (epitelio, tejido conectivo, ligamento periodontal, hueso alveolar, cemento radicular). Sus principales manifestaciones clínicas abarcan sangrado, movilidad dental, recesión gingival, formación de bolsa periodontal, disfunción masticatoria, pérdida dental, que provoca un impacto negativo sobre la calidad de vida de las personas; produciendo esta patología diferentes efectos sobre los pacientes incluyendo: incomodidad, molestias y limitación en la función masticatoria; además de afectar la apariencia, la autoestima y el bienestar psicosocial de los pacientes.

Al tomar en cuenta esta problemática en la pérdida ósea, una de las alternativas que se proponen es la regeneración ósea guiada (ROG), actualmente es considerada una terapia de gran importancia en implantología, cuya finalidad es crear un lecho adecuado para el posicionamiento de Implantes.

Los primeros reportes científicos sobre la regeneración ósea guiada aparecen en la literatura a finales de la década de los años 50, donde se

demonstró crecimiento de nuevo hueso en fémur, cresta ilíaca y columna vertebral utilizando una barrera para impedir la invasión de tejidos blandos.

En la actualidad se cuenta con una gran cantidad de materiales y técnicas efectivas para la pérdida ósea que nos permiten tener procedimientos regenerativos muy predecibles. No obstante, debemos conocer el comportamiento de los materiales, indicaciones y contraindicaciones. El diagnóstico y el manejo clínico será siempre la base de un tratamiento exitoso, ya que llevando a cabo los pasos correctos tendremos un mayor porcentaje de éxito.

En esta revisión bibliográfica se presenta el uso de un andamio de colágeno reticulado llamado OSSIX Volumax, como una opción más a esta problemática. Intentando ofrecer al paciente y al doctor una solución a la pérdida ósea, facilitando su rehabilitación posterior.

CAPÍTULO 1. PERIODONTO

1.1 DEFINICIÓN

El periodonto es el nombre que se le da a los tejidos que cubren y soportan el diente (peri= alrededor, odontos=diente). Los cuales se subdividen en dos tejidos blandos: la encía y el ligamento periodontal, y en dos tejidos duros: que son el cemento radicular y el hueso alveolar. (Fig. 1) (1)

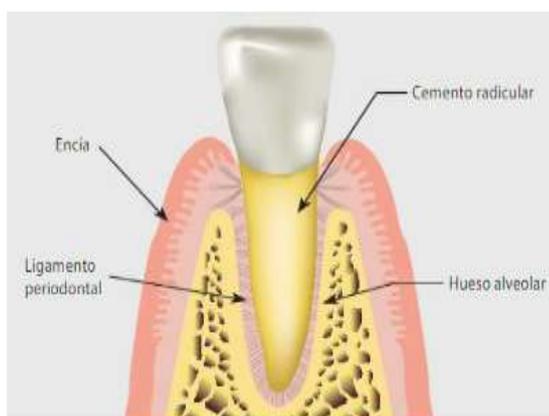


Figura 1. Elementos que componen el periodonto. (1)

1.2 FUNCIONES DEL PERIODONTO

Las funciones del periodonto según Vargas et al., 2022 (1) son:

- *“Inserción del diente al alvéolo.*
- *Resistir y resolver las fuerzas originadas por la masticación, habla y deglución.*
- *Mantener la integridad de la superficie separando el medio ambiente externo e interno.*
- *Adaptación a los cambios estructurales asociados con el uso y envejecimiento por medio del remodelado y regeneración continua.*
- *Defensa contra agentes nocivos presentes en el medio ambiente de la cavidad bucal.”*

1.3 ENCÍA

La cavidad bucal esta tapizada por los tejidos blandos que forman una membrana denominada mucosa oral o bucal. El epitelio y un tejido conectivo subyacente denominado corion o lamina propia, son elementos que constituyen a la mucosa. Ambos tejidos están conectados por la membrana basal. La mucosa de la cavidad bucal puede clasificarse de acuerdo con su localización y función en:

- Mucosa de revestimiento
- Mucosa masticatoria
- Mucosa especializada o sensitiva (2)

Según Gómez de Ferraris et al. 2019 (2), la mucosa de revestimiento:

“Es la mucosa que tapiza las mejillas, el paladar blando, las porciones lateral y ventral de la lengua e interna de los labios. Rara vez percibe el impacto directo del acto masticatorio. Por lo tanto, el epitelio que lo forma es plano, estratificado y no queratinizado.”

La mucosa masticatoria:

“Corresponde a la zona de la encía y paladar duro. Esta mucosa recibe todos los roces y fuerzas que se realizan durante la masticación. El epitelio que la constituye es plano, estratificado y paraqueratinizado. La submucosa está ausente y, por lo tanto, se fija fuertemente al hueso.”

La mucosa especializada o sensitiva:

“Denominada así a la superficie dorsal de la lengua, puesto que la mayoría de las papilas linguales poseen intraepitelialmente corpúsculos o botones gustativos. Estas estructuras son las encargadas de recibir estímulos para

captar las diferentes sensaciones gustativas.” (2)

La encía es la mucosa masticatoria que cubre el proceso alveolar y rodea a los dientes a partir de su porción cervical. Se localiza desde la cresta de la encía marginal o libre hasta la línea mucogingival. (1)

Vargas et al. 2022 (1), indica que la encía se clasifica, según su ubicación, en tres zonas:

- 1) Encía libre (EL)
- 2) Encía interdental
- 3) Encía adherida o insertada (EA)

1.3.1 ENCÍA LIBRE

Vargas et al. 2022 (1) define que

“La encía libre es el tejido marginal no adherido al diente, el cual se localiza en las zonas vestibular y lingual o palatina de los dientes, y su límite superior corresponde a la cresta del margen gingival.”

La encía libre no está adherida a la superficie del diente y forma un surco gingival en su interior. En la parte apical del surco gingival, la encía está unida a los dientes por el epitelio de unión.

1.3.2 SURCO GINGIVAL

Citando a Vargas et al. 2022 (1)

“La forma de la encía libre o marginal origina, en su parte interna, un pequeño surco entre el tejido gingival y el diente.”

La sonda periodontal se introduce en el surco gingival para determinar su

profundidad. Se considera un estado de salud óptima cuando su profundidad oscila entre 0,5 y 3 mm. Sin embargo, si la profundidad es mayor de 3 mm, se considera que hay una patología, por el aumento de volumen debido a la inflamación de la encía o la presencia de bolsas periodontales. Una bolsa periodontal es el espacio patológico entre un diente y el epitelio del surco, limitado en su porción más apical con el epitelio de unión.

En un surco clínicamente sano se produce muy poco líquido crevicular gingival y sus componentes están involucrados en el mantenimiento de la estructura del epitelio de unión y en la protección antimicrobiana del periodonto.

Vargas et al. 2022 (1) establece que *“El epitelio de unión es el epitelio constituido por una sola o múltiples capas de células no queratinizadas que se adhieren a la superficie del diente en la unión cemento-esmalte.”* (Fig. 2).

El fluido crevicular gingival es un trasudado que surge a través del surco gingival, este se filtra constantemente desde el tejido conectivo subepitelial hacia el surco gingival.

B.M Eley et al. 2011 (3) indica que las funciones del fluido crevicular gingival son las siguientes:

- *“Limpia el surco gingival llevándose las células epiteliales desprendidas, leucocitos, bacterias y otros restos.*
- *Las proteínas plasmáticas pueden influir en la inserción epitelial del diente.*
- *Contiene antimicrobianos (p. ej., lisozima).*
- *Transporta leucocitos polimorfonucleares y macrófagos, que pueden fagocitar bacterias. También transporta inmunoglobulinas IgG, IgA, IgM y otros factores del sistema inmunitario.”* (3)

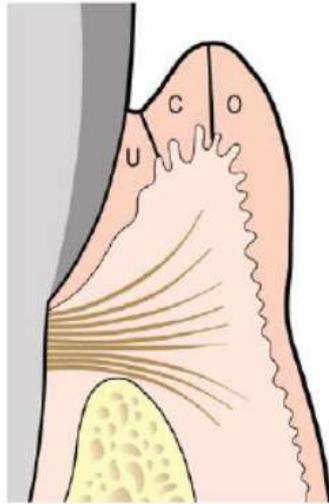


Figura 2. Representación de la Unión dentogingival. Se observan tres zonas del epitelio gingival: Epitelio Oral (EO), Epitelio Crevicular o del surco (ES) y el Epitelio de Unión (EU). (3)

1.3.3 ENCÍA INTERDENTAL

Lindhe et al. 2017 (4) indica que la encía interdental está determinada por la relación entre los dientes, el ancho de las superficies dentarias proximales y el recorrido de la unión amelocementaria. En el sector anterior, la papila interdental es piramidal (Fig. 3a), mientras que en la región de molares la papila es más plana en dirección vestibulo-lingual (Fig. 3b).



Figura 3 a.



Figura 3 b.

Figura 3 a. Forma de la papila interdental en sector anterior. Figura 3 b. Forma de la papila interdental en molares. (4)

1.3.4 ENCÍA INSERTADA

Citando a Vargas et al. 2022 (1)

“La encía insertada o adherida está directamente unida a la tabla cortical, delimitada desde el fondo del surco gingival hasta la línea mucogingival; muestra con frecuencia una superficie con puntilleo que corresponde con los sitios donde se interdigita el epitelio con el tejido conectivo subyacente”. (Fig. 4).

Su anchura cambia dependiendo de cada persona y de las diferentes áreas en la cavidad oral; generalmente en la zona vestibular de incisivos y molares va de 4 a 6 mm, y en las regiones de caninos y premolares inferiores es de menor anchura.



Figura 4. Encía insertada o adherida que inicia en el fondo del surco y es delimitada por la línea mucogingival. (1)

La línea mucogingival marca el límite entre la encía adherida y la mucosa alveolar. Esta línea marca la diferencia de queratinización y su transparencia entre la mucosa alveolar y la encía adherida.(1) (Fig. 5)

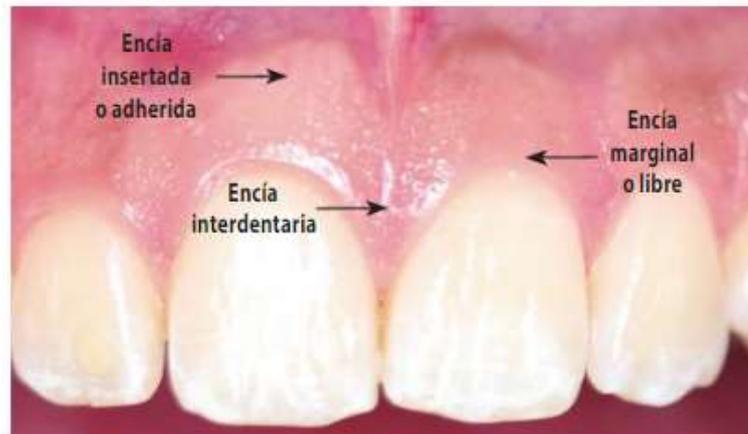


Figura 5. Señalamiento de la ubicación de la encía marginal o libre, encía insertada o adherida y encía interdentaria. (1)

1.4 LIGAMENTO PERIODONTAL

De acuerdo con Lindhe et al. 2017 (4), el ligamento periodontal es un tejido celular blando y muy vascularizado que rodea las raíces de los dientes y une el cemento radicular con la pared del alveolo. En dirección coronal, el ligamento periodontal se prolonga con la lámina propia y está conectado a la encía por haces de fibras de colágeno que unen la cresta del hueso alveolar con la raíz del diente (fibras de la cresta alveolar).

El ligamento periodontal se encuentra entre el cemento radicular y el hueso alveolar, y comienza a una distancia de 1 a 1.5 mm apical a la unión cemento esmalte.(1)

1.4.1 FUNCIONES DEL LIGAMENTO PERIODONTAL

El ligamento periodontal es un tejido conectivo que, por sus propiedades estructurales, es multifuncional, conteniendo diferentes tipos de células que realizan distintas funciones. (4)

Vargas et al. 2022 (1) describe las siguientes funciones:

- ***Física:*** anclar los dientes dentro de sus alvéolos insertándose al cemento radicular y al hueso alveolar, y al mismo tiempo permitir que los dientes resistan las considerables fuerzas de la masticación absorbiendo su impacto por diversos mecanismos. Las fuerzas ligeras son amortiguadas por el fluido intravascular que es forzado hacia fuera de los vasos sanguíneos; las fuerzas pesadas son absorbidas directamente por las fibras principales del ligamento periodontal.
- ***Sensorial:*** actúa con un receptor indispensable para el adecuado posicionamiento de los maxilares durante la masticación; además posee nervios dentarios mielinizados que penetran desde el fondo del alvéolo perdiendo rápidamente su vaina mielinizada conforme se ramifican para inervar tanto a la pulpa como al ligamento. Pueden terminar en fibras nerviosas capaces de transmitir la sensación de dolor, táctil o presión mecánica.
- ***Formativa:*** participa en la remodelación, reparación y regeneración de los tejidos periodontales, esto es, de ligamento periodontal, hueso y cemento, ya que contiene células que son capaces de formar y reabsorber los tejidos que los constituyen.
- ***Nutritiva:*** mantiene la vitalidad de sus diversos elementos celulares gracias a su gran vascularización. Su principal aporte vascular se origina de las arterias dentarias que entran al ligamento mediante las arterias perforantes del hueso alveolar y del fondo del alvéolo.
- ***Movilidad dentaria:*** El ligamento determina la movilidad y migración de los dientes dentro de sus alvéolos, en gran medida, por su anchura, altura.”

1.5 CEMENTO RADICULAR

B.M Eley et al. 2011 (3) describe al cemento como un tejido conjuntivo calcificado que cubre la dentina de la raíz y en el que se insertan los haces de fibras del ligamento periodontal.

De acuerdo con Vargas et al. 2022 (1)

“el cemento es la delgada capa de tejido conectivo mineralizado especializado que cubre la dentina de las raíces de los dientes, y en ocasiones, puede formarse sobre el esmalte de los dientes. Sirve para anclar el diente al hueso alveolar vía las fibras del ligamento periodontal, ya que en él se insertan las fibras de Sharpey”.

Este es un tejido que se formará durante toda la vida, con una composición química y características estructurales similares a las del hueso; aunque avascular, carece de inervación y drenaje linfático; tiene un recambio metabólico bajo y no presenta procesos de aposición y reabsorción fisiológicos como el hueso. Bajo ciertas condiciones se puede reabsorber fácilmente. (1)

1.5.1 FUNCIONES DEL CEMENTO RADICULAR

- Fijar el diente al hueso alveolar por medio de la inserción de las fibras de colágeno en el ligamento periodontal.
- Funciona como capa protectora de la dentina.
- Como es un tejido mineralizado altamente sensible va a mantener la integridad de las raíces.
- Tiene participación en la reparación y regeneración periodontal, debido a la deposición a lo largo de la vida ayuda a conservar el diente funcional.

El cemento pierde su función cuando es afectado por la enfermedad periodontal, la exposición al ambiente externo en la cavidad oral o la formación anormal de cemento, lo que resulta en la pérdida espontánea de dientes. (1)

1.6 HUESO ALVEOLAR

Vargas et al. 2022 (1) describe que el hueso alveolar constituye la pared ósea de los alveolos y en él se insertan las fibras del ligamento periodontal. Se inicia a 2 mm de la unión cemento-esmalte, y corre a lo largo de la raíz terminando en el ápice de los dientes.

Se forma durante el desarrollo y la erupción de los dientes y se reabsorbe progresivamente a medida que se presente pérdida dental.

Radiográficamente, el hueso compacto es visible como una línea radiopaca alrededor de la raíz, por lo que igualmente se ha denominado “lámina dura”. (Fig. 6).



Figura 6. Radiografía donde se señala el hueso alveolar (HA), una línea radiopaca rodeando la raíz. (1)

El hueso alveolar se encuentra en continua remodelación, ya que debe responder a las demandas funcionales impuestas por las fuerzas

masticatorias y a los constantes movimientos menores de los dientes. Durante el movimiento dentario, la distribución de la fuerza es tal que la pérdida de hueso causada por la reabsorción en una superficie de la pared alveolar se equilibra con la formación de hueso en la superficie opuesta. Este equilibrio, junto con el cemento que se deposita continuamente a lo largo de nuestra vida, mantiene una relación más o menos constante entre la superficie de la raíz del diente y la superficie del hueso alveolar. (1)

1.6.1 COMPOSICIÓN DEL HUESO

De acuerdo con Vargas et al. 2022 (1)

“el hueso alveolar está formado por dos tercios de parte inorgánica constituida por minerales como calcio y fosfato en forma de sales fosfocálcicas y cristales de hidroxiapatita y un tercio de materia inorgánica. La parte orgánica está constituida en 95% por un componente fibrilar, predominantemente colágena tipo I y III, y 5% por un componente no fibrilar de proteínas no colagenosas y moléculas reguladoras.

Los análisis bioquímicos han mostrado la presencia de polipéptidos biológicamente activos como la sialoproteína ósea y osteopontina así como los proteoglicanos osteocalcina, osteonectina, proteínas morfogenéticas óseas (BMP, siglas en inglés bone morphogenetic proteins), decorina, biglicano, fosfoproteínas y algunas seroproteínas. La mayoría de estas moléculas son sintetizadas y secretadas por los osteoblastos durante la deposición ósea y con la mineralización de la matriz osteoide quedan atrapadas en el tejido óseo: otras llegan del torrente sanguíneo como la prostaglandina 2, el factor de crecimiento derivado de las plaquetas y el factor de crecimiento semejante a la insulina.”

1.6.1.1 CÉLULAS ÓSEAS

El hueso es un tejido conectivo mineralizado que presenta cuatro tipos de células: osteoblastos, células de revestimiento óseo, osteocitos y

osteoclastos.

Dentro de las principales funciones del hueso se encuentran el soporte y la protección de los tejidos blandos, el almacenamiento de calcio y fosfato y el alojamiento de la médula ósea. Pese a su apariencia inerte, el hueso es un órgano muy dinámico que es constantemente reabsorbido por los osteoclastos y remodelado por los osteoblastos.

La remodelación ósea es un proceso múltiple, cuya finalidad es la de reemplazar hueso viejo por hueso nuevo, en un ciclo que consta de tres fases:

1. El inicio, los osteoclastos inician la reabsorción ósea,
2. Transición (o período de reversión), de la reabsorción al hueso nuevo y
3. La formación de hueso por los osteoblastos. (5)

1.6.1.2 OSTEOLASTOS

Los osteoblastos son células cuboidales ubicadas a lo largo de la superficie del hueso y constituyen del 4 al 6% del número total de células óseas. Estas células muestran características morfológicas de células sintetizadoras de proteínas, incluyendo abundante retículo endoplásmico rugoso y aparato de Golgi prominente, así como varias vesículas secretoras. El osteoide es secretado por los osteoblastos hacia la matriz ósea. (5)

Vargas et al. 2022 (1) describe que

“Los osteoblastos son las células que participan en la formación ósea. Se originan a partir de las células mesenquimatosas y monocitos sanguíneos, los que primero se diferencian en células pre-osteoblásticas y, posteriormente, en osteoblastos. Los osteoblastos se encuentran en el endostio del hueso alveolar y en el ligamento periodontal sobre la superficie externa del alveolo.

Producen y secretan la matriz osteoide, constituida por fibras de colágena y una sustancia fundamental que contiene principalmente proteoglicanos y glicoproteínas, y posteriormente secretan fosfatasa alcalina, enzima que contribuye a la mineralización de la matriz. Los osteoblastos, presentan receptores para la parahormona, hormonas sexuales, glucocorticoides, prostaglandinas, citocinas, como la interleucina-6 (IL-6) y la interleucina-11 (IL-11) y la dihidroxivitamina D3. También sintetizan factores de crecimiento y citocinas, al mismo tiempo que son influidos por ellos.” (1)

1.6.1.3 OSTEOCITOS

Según Florencio et al. 2015 (5), los osteocitos constituyen el 90-95% de todas las células óseas y son las células más numerosas y longevas, con una vida útil de hasta 25 años. Los osteoblastos y los osteoclastos se han definido por sus respectivas funciones durante la formación y la resorción ósea, a diferencia de los osteocitos que anteriormente se definían por su morfología y ubicación.

Los osteocitos están ubicados al interior de lagunas rodeadas de matriz ósea mineralizada y presentan una morfología dendrítica. (Fig. 7). La morfología de los osteocitos incrustados difiere según el tipo de hueso; los osteocitos del hueso trabecular tienden a ser más redondos que los osteocitos del hueso cortical, que muestran una morfología alargada. (5)

En el proceso de maduración y mineralización del tejido osteoide, los osteoblastos que quedan atrapados en las lagunas, se convierten en osteocitos, estos presentan un menor tamaño a comparación de los osteoblastos, con el núcleo ocupando la mayor parte de la célula. Los osteocitos emiten prolongaciones citoplasmáticas dentro de canículos que se irradian desde las lagunas, comunicándose entre sí y con los osteoblastos en la superficie ósea. Son los encargados de mantener los minerales de los huesos en un nivel uniforme. (1)

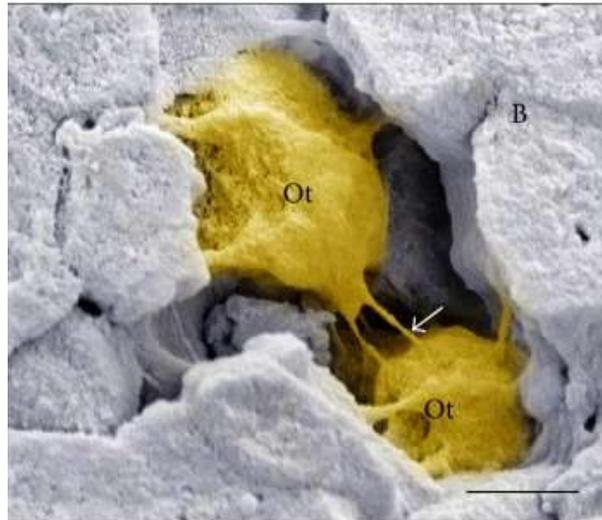


Figura 7. Micrografía electrónica de barrido donde se muestra dos osteocitos (Ot) rodeados de matriz ósea (B). (5)

1.6.1.4 OSTEOCLASTOS

Los osteoclastos son células gigantes, multinucleadas, son originados de los monocitos de la línea mieloide de la médula ósea y de células mesenquimales, son capaces de degradar los componentes orgánicos e inorgánicos del hueso (1), donde influyen varios factores. Dentro de estos factores se incluyen el factor estimulante de colonias de macrófagos (M-CSF; macrophage colony-stimulating factor), secretado por células mesenquimales osteoprogenitoras y osteoblastos, como también el ligando RANK, que es secretado por los osteoblastos, osteocitos y células del estroma. Conjuntamente, estos factores promueven la activación de los factores de transcripción y la expresión génica en los osteoclastos. (5)

Los osteoclastos tienen como función realizar la resorción ósea, se encuentran ubicados en el endostio y el ligamento periodontal en la superficie exterior alveolar, son móviles y capaces de migrar sobre la superficie ósea. Durante el proceso de reabsorción se fijan a las superficies

óseas y crean cavidades lagunares llamadas lagunas de Howship. Este proceso de reabsorción se produce gracias a la liberación de sustancias que forman un medio ácido en donde las sales minerales del tejido óseo comienzan a deshacerse. A causa de la actividad enzimática y fagocitosis osteoclástica, las sustancias orgánicas restantes se eliminan. (1)

Vargas et al. 2022 (1) indica que

“diferentes mediadores tales como las interleucinas 1 β , 6, 7 y 11; prostaglandinas E_2 , factor de necrosis tumoral $-\alpha$, pueden actuar como activadores de los osteoclastos. Otro sistema muy importante en la activación de los osteoclastos incluye al receptor del activador del factor nuclear Kappa-B (RANK), el ligando RANK (RANK-L) y 1 osteoprotegerina (OPG).”

1.7 PROCESO ALVEOLAR

El maxilar y la mandíbula están compuestos por un proceso alveolar donde se insertan los dientes y un hueso basal que no tiene relación con los alveolos de los dientes.

Los componentes del hueso alveolar son las tablas corticales externas formadas por hueso compacto, hueso esponjoso en la parte central y el hueso que delimita a los alvéolos dentarios conocido como hueso alveolar propiamente dicho. (1) (Fig. 8).



Figura 8. Proceso alveolar donde se localizan los alvéolos que alojan a las piezas dentarias. (1)

Las tablas corticales están constituidas por hueso laminar, compacto, conformado por osteonas, denominadas de la misma manera como sistemas de Havers. Por lo general, la superficie cortical es más delgada en el maxilar superior y en la región bucal de premolares y molares inferiores tiende a ser más gruesa. El hueso esponjoso también consta de hueso laminar donde se encuentran las osteonas en trabéculas más grandes. La médula ósea normalmente llena los espacios intertrabeculares del hueso esponjoso.

El contorno del proceso alveolar es festoneado a causa de la prominencia de las raíces que aloja, lo que produce concavidades verticales intermedias que convergen hacia el margen. La altura y el grosor de las tablas pueden verse afectadas a causa de la alineación de los dientes, la inclinación de la raíz al hueso o por las fuerzas oclusales. No suele haber hueso esponjoso en la zona de los dientes anteriores, estando entonces fusionados a las tablas corticales. (1)

1.7.1 PERIOSTIO Y ENDOSTIO

El periostio es un tejido conectivo que cubre la superficie de las tablas corticales (1), es una delgada membrana que cubre todas las superficies

óseas excepto las inserciones articulares, tendinosas y las superficies de los huesos sesamoideos. (6)

Este comprende una capa interna en contacto directo con la superficie del hueso compuesta de células óseas y una capa externa rica en vasos sanguíneos, nervios, fibras de colágena y fibroblastos, tiene un papel fundamental en la reparación y remodelación ósea. El periostio se une al hueso gracias a los haces de las fibras del periostio que penetran en el hueso. El endostio recubre la cavidad interna del hueso, consiste en una sola capa de células óseas sin una capa externa fibrosa. El ligamento periodontal es considerado como un endostio. (1)

CAPÍTULO 2. DEFECTOS ÓSEOS

2.1 DEHISCENCIA Y FENESTRACIÓN

Se le denomina defecto óseo, cuando en la zona vestibular de ambos maxilares, parte del hueso está ausente. Si no existe hueso en la porción más coronaria, se le denomina dehiscencia. Si la pérdida de hueso se conserva en la porción coronaria, se trata de una fenestración. (Fig. 9). (1)



Figura 9. Se señala la presencia de dehiscencias (D) y de fenestraciones (F) en la zona del proceso alveolar. (1)

La causa de estos defectos óseos, normalmente son causados por una malposición dentaria, ya sea por un movimiento fuera del arco o que la raíz sea muy prominente, son más frecuentes en los dientes anteriores que en los posteriores. En este tipo de defectos se observa que las raíces están cubiertas solamente por ligamento periodontal y encía. (1)

2.2 DESTRUCCIÓN ÓSEA

Una de las principales causas de la destrucción ósea es la periodontitis, asociada a la presencia de bolsas periodontales. La pérdida ósea se produce como resultado de la respuesta inflamatoria de los tejidos periodontales inducidos por los osteoclastos. (1)

Citando a Hienz et al. 2015 (7)

“ Los osteoclastos reabsorben hueso en lagunas de Howship, generando un gradiente de pH entre la célula y la superficie ósea, favoreciendo la acción de disolución de minerales de las proteinasas osteoclásticas. En la enfermedad periodontal crónica, las sustancias biológicamente activas dentro de la biopelícula dental inducen una respuesta inflamatoria local en los tejidos blandos gingivales y el periodonto. La afluencia resultante de células inflamatorias produce una gran cantidad de citoquinas, por ejemplo, PGE2, IL-1 y RANK-L, que promueven la reabsorción a través de los osteoclastos. Por lo tanto, en condiciones inflamatorias patológicas, los productos de células inflamatorias estimulantes inician la actividad de los osteoclastos y alteran el delicado equilibrio entre los procesos protectores y destructivos. “

Durante la progresión de la enfermedad se presenta conjuntamente la destrucción del tejido conectivo y la pérdida de inserción. Esto ocurre cuando las células inflamatorias de la lesión envían señales para la reabsorción ósea, con el propósito de mantener una distancia entre el infiltrado inflamatorio y el área inflamatoria. (1)

Las características anatómicas pueden verse afectadas por diferentes factores que influyen en el patrón de destrucción ósea en la periodontitis, como, por ejemplo:

- El grosor de las tablas vestibular y lingual.
- Grosor, ancho y ángulo de la cresta interdental.
- Existencia de una dehiscencia o fenestración.
- La alineación de los dientes.
- Anatomía de las raíces y del tronco radicular.
- Ubicación de la raíz en el proceso alveolar.
- Cercanía con otra superficie dental (1)

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS ÓSEOS PERIODONTALES

La clasificación de los defectos tiene como fin, encaminar al diagnóstico, pronóstico y tratamiento, basándose en los criterios morfológicos.

Se pueden producir tres tipos de defectos periodontales:

- Defectos supra óseos (horizontales)
- Defectos infraóseos (verticales)
- Defectos intrarradiculares (o en la furcación).

En los defectos supra óseos, la base de la bolsa periodontal se ubica coronalmente a la cresta ósea alveolar(8). Este tipo de defectos son los menos predecibles al momento de su regeneración, ya que tienen un patrón horizontal de destrucción y relativa escasez de fuentes celulares para la cicatrización de la herida. (1)

Dentro de los defectos intraóseos, se pueden reconocer dos diferentes tipos: defectos intraóseos y cráteres. Los intraóseos son defectos óseos cuyo componente intraóseo afecta principalmente a un diente, mientras que

los cráteres afectan a dos superficies radiculares adyacentes en un grado similar. (Fig. 10) (1)

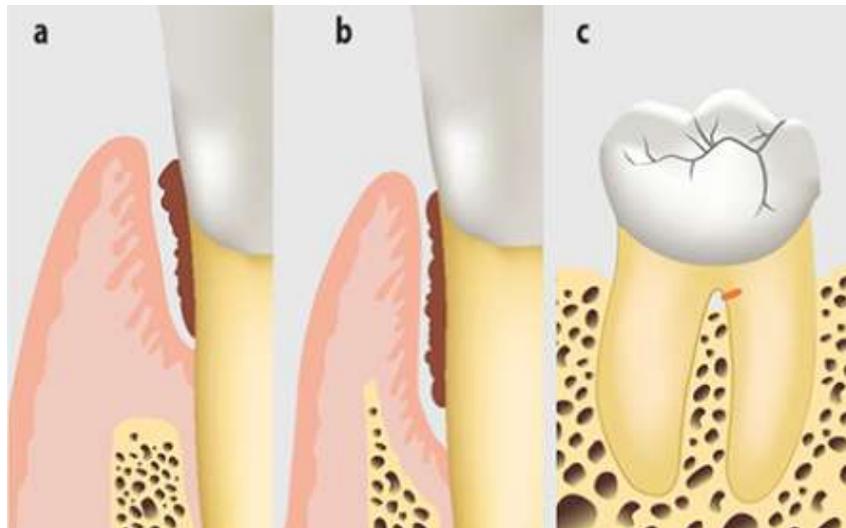


Figura 10. a) Defecto supraóseo, se observa que la base de la bolsa periodontal se encuentra coronalmente a la cresta alveolar. b) Defecto intraóseo, se observa que la base de la bolsa periodontal se encuentra apical a la cresta ósea alveolar. c) Defecto de furcación. (1)

Los defectos infraóseos, se definen por la posición apical de la base de la bolsa periodontal con respecto a la cresta alveolar residual (8), estos son clasificados, dependiendo de su morfología, tomando en cuenta el número de las paredes óseas remanentes, la anchura del defecto y en términos de su extensión topográfica alrededor del diente. Según el número de paredes residuales, serán definidos como defectos de una, dos y tres paredes. (Fig. 11). (1)

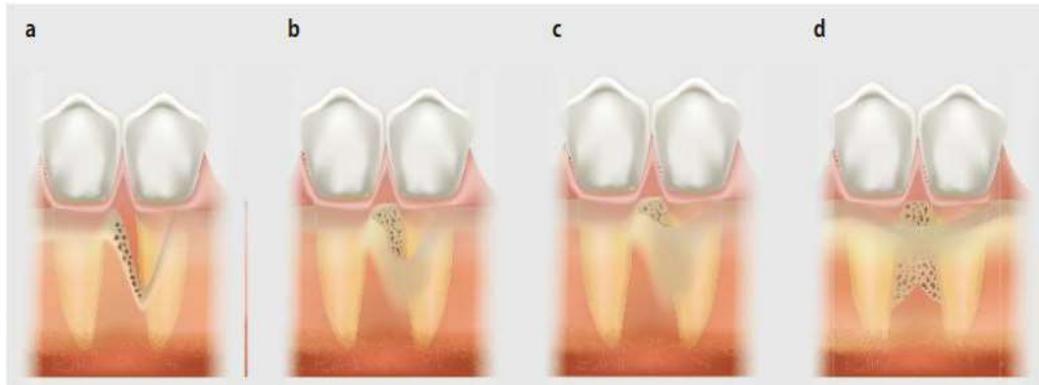


Figura 11. Representación de los defectos infraóseos. a) Defecto infraóseo de una sola pared. b) Defecto infraóseo de dos paredes. c) Defecto infraóseo de tres paredes. d) Cráter interproximal. (1)

Los defectos intraóseos pueden presentar una anatomía compleja que consiste en la porción más apical del defecto, se presente un componente de tres paredes y en la porción más superficial, un componente de dos o una pared (Fig. 12). (1)

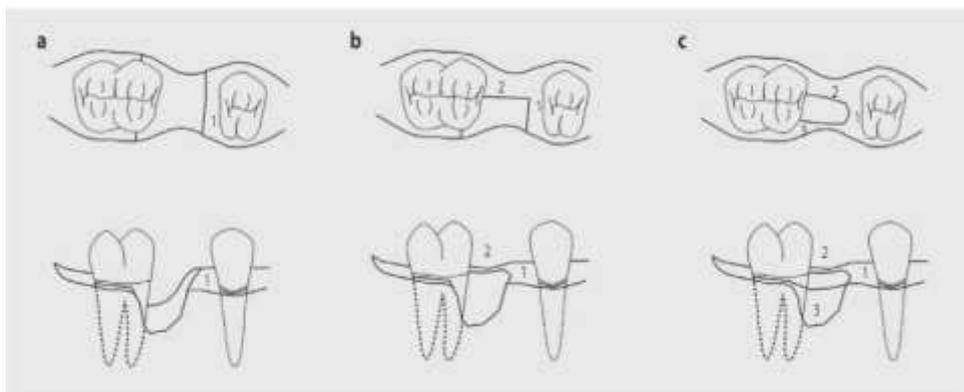


Figura 12. Esquema de la clasificación de defectos por numero de paredes involucradas: a) Defecto infraóseo de una pared. b) Defecto infraóseo de dos paredes. c) Defecto infraóseo de tres paredes. (1)

Un defecto hemiseptal es un defecto vertical, ubicado en la presencia de raíces adyacentes y donde permanece la mitad del septum en un diente.

Un cráter es definido como un defecto en forma de taza, ubicado en el hueso alveolar interdental con pérdida ósea similar en las raíces de dos dientes adyacentes y una posición más coronal de la cresta alveolar bucal y lingual; pueden tener alturas diferentes las paredes vestibular y lingual o palatino. (1)

CAPÍTULO 3. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA Y REGENERACIÓN TISULAR GUIADA

La regeneración tisular guiada (RTG) es el procedimiento que tiene como objetivo intentar regenerar las estructuras perdidas del soporte periodontal, por medio de la respuesta diferencial en los tejidos. (1)

Como describe Vargas et al. 2022 (1)

“el fundamento biológico se basa en colocar una membrana, que actúa como barrera, entre el tejido gingival y la superficie radicular, esto con el fin de evitar el crecimiento y la proliferación de células epiteliales y del tejido conectivo del colgajo que puedan interferir con la regeneración”.

La rehabilitación dental mediante la aplicación de implantes osteointegrados ha mejorado la calidad de vida de los pacientes. No obstante, la pérdida o insuficiencia ósea, como consecuencia de varias enfermedades sistémicas y periodontales, traumatismos y tumores, sigue siendo una problemática para conseguir la osteointegración. Para que los implantes osteointegrados logren buenos resultados a largo plazo, debe haber suficiente volumen óseo en el sitio de implantación. Se han aplicado diferentes estrategias, como técnicas de injerto óseo y la regeneración ósea guiada (ROG), para restablecer el hueso perdido y así permitir que el implante se integre completamente y se mantenga durante la carga funcional. (9)

De acuerdo con Solakoglu et al. 2020 (10),

“La regeneración se refiere a un tipo de curación donde la arquitectura y la función del tejido dañado se restaura completamente a su estado original. Se han empleado diferentes estrategias, técnicas quirúrgicas y materiales para inducir una respuesta celular óptima en regeneración ósea guiada (ROG) y regeneración tisular guiada (RTG).”

Los objetivos de la RTG son:

- Regeneración de hueso.
- La disminución o eliminación de los defectos óseos.
- Detener la pérdida de inserción.
- Disminuir o resolver la inflamación.
- Aumentar la estabilidad y permanencia del diente.

En el tratamiento con RTG realizado por Nyman y cols. en 1982, se colocó una membrana como barrera no absorbible después de la limpieza del defecto y de la superficie radicular, en un diente indicado para extracción que presentaba un defecto de 11 mm de profundidad. Se observó en un estudio histológico que, a los tres meses de la intervención, se había logrado la formación de nuevo cemento con fibras insertadas en la superficie radicular expuesta.

Los materiales para lograr la RTG deben tener las siguientes propiedades:

- Biotolerables.
- Funcionar como barrera y prevenir la migración del epitelio de unión y del tejido conectivo del colgajo.
- Posibilitar la integración tisular y evitar la migración epitelial.
- La creación y lograr mantener el espacio. (1)

Las indicaciones para este procedimiento son descritas por Vargas et al. 2022 (1):

- *“Defectos óseos de dos y tres paredes, o combinación de defectos infraóseos.*
- *Defectos de furcación clase II de molares inferiores.*
- *Defectos de cráter.*
- *Una cantidad significativa de tejido queratinizado para cubrir la membrana”*

Las contraindicaciones de este procedimiento son:

- *Defectos óseos severos con poco o nulo soporte periodontal.*
- *Casos donde durante la cirugía haya ocasionado la perforación del colgajo.*
- *Si están afectados varios dientes solo pueden colocarse dos membranas, una al lado de otra.” (1)*

Como expresa Turri et al. 2016 (11)

“El tratamiento de la regeneración ósea guiada, se basa en la aplicación de una membrana como barrera para cubrir un defecto óseo. El concepto de regeneración ósea guiada, fue desarrollado sobre la hipótesis de que la membrana como barrera excluye a los tejidos no osteogénicos para que no interfieran con la cicatrización ósea, para una eficiente formación de hueso.”

En los defectos sin soporte, o sea que presentan una y dos paredes, se requiere utilizar membranas no absorbibles, esto quiere decir que son autosoportantes, o utilizar membranas absorbibles soportadas por medio de un injerto o sustituto óseo. Por lo tanto, en los defectos de dos y tres paredes se deben utilizar membranas absorbibles. Dependiendo de las características del sitio se debe conformar y ajustar la membrana, y se recomienda seguir los patrones para los defectos en furca, interradiculares o semicirculares. (Fig. 13). (1)

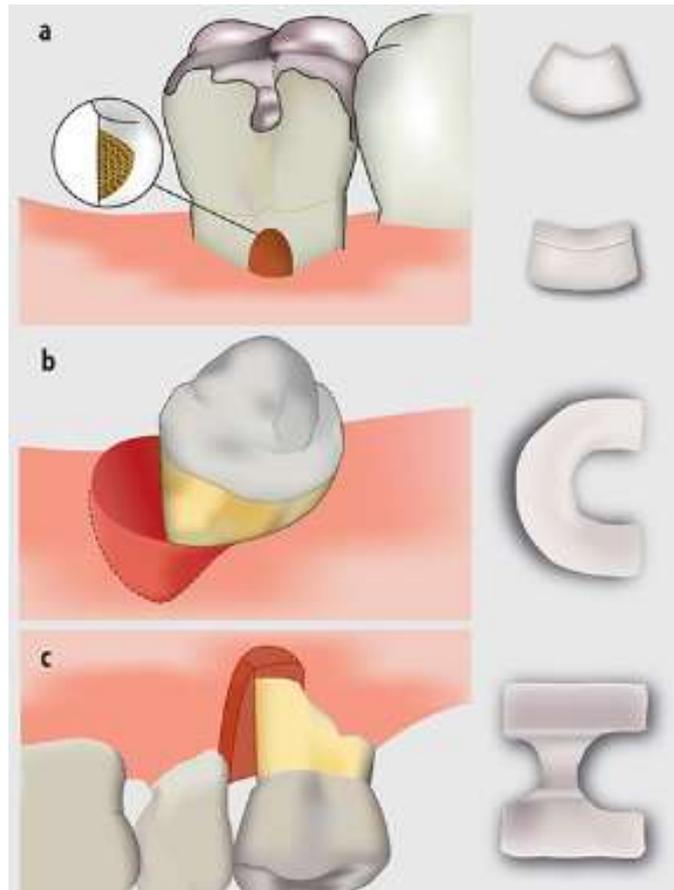


Figura 13. Se muestra el diseño de las membranas dependiendo del tipo del defecto. a) Membrana en forma rectangular para el defecto en furcación. b) Membrana en forma semicircular. c) Membrana en forma de H para defectos dedos y tres paredes. (1)

Vargas et al. 2022 (1) señala las siguientes indicaciones para la correcta manipulación de la membrana:

- *“Cambio de guantes estériles por unos nuevos y uso de guantes libres de polvo.*
- *Minimizar la membrana para asegurar que descansa pasivamente sobre el reborde y que cubra el defecto completamente.*
- *La membrana se debe extender, por lo menos, 3 mm más allá de del defecto.*
- *Asegurarse de que la membrana este adaptada de forma segura contra la superficie radicular.*

- *Eliminar los bordes cortantes en la membrana que puedan lacerar a los tejidos. “*

Esto se basan en la inducción y/o control de la diferenciación celular, la proliferación celular y la formación de tejidos. El crecimiento, la diferenciación y el metabolismo de las células son controlados por los factores de crecimiento que son polipéptidos que, aunque se encuentran en nanogramos, ejercen un papel indispensable en la influencia de estos procesos de cicatrización y reparación de heridas.

La regeneración periodontal depende de la interacción entre la barrera, los factores de crecimiento, las células y el aporte sanguíneo.
(10)

La regeneración ósea guiada se logra cuando se permite exclusivamente que las células osteoprogenitoras repueblen el sitio del defecto óseo, para evitar la entrada de tejidos no osteogénicos. (Fig. 13).

Se estima que hasta en el 40% de los casos donde se colocan implantes, se requerirá ROG como parte de la rehabilitación del paciente. Los implantes colocados en sitios aumentados tienen una tasa de supervivencia del 79 % al 100 %, y una supervivencia superior del 90 % al menos a 1 año de funcionamiento.

Las características requeridas de una membrana como barrera utilizada para la terapia ROG incluyen biocompatibilidad, propiedades de oclusión celular, integración por los tejidos del huésped, manejabilidad clínica, capacidad de creación de un espacio, propiedades físicas y mecánicas.

Se han utilizado diferentes materiales y modificaciones de estos (Tabla 1). Las membranas no reabsorbibles, principalmente politetrafluoroetileno (PTFE) en su forma expandida (e-PTFE), constituyeron la primera generación de membranas como barrera, y demuestran la capacidad de biocompatibilidad y la capacidad de crear un espacio.

No obstante, las membranas no reabsorbibles requieren un segundo procedimiento quirúrgico para retirar la membrana. Posteriormente, se desarrollaron una segunda generación de membranas elaboradas con materiales reabsorbibles que se utilizaron en diferentes situaciones clínicas.

Recientemente, se desarrollaron una nueva generación mediante el uso de membranas de origen natural. Para brindar soporte estructural al sitio del defecto y para promover el potencial regenerativo del tejido del huésped se utilizan las membranas en el defecto óseo, conjuntamente con los injertos óseos y materiales de sustitución. (9)

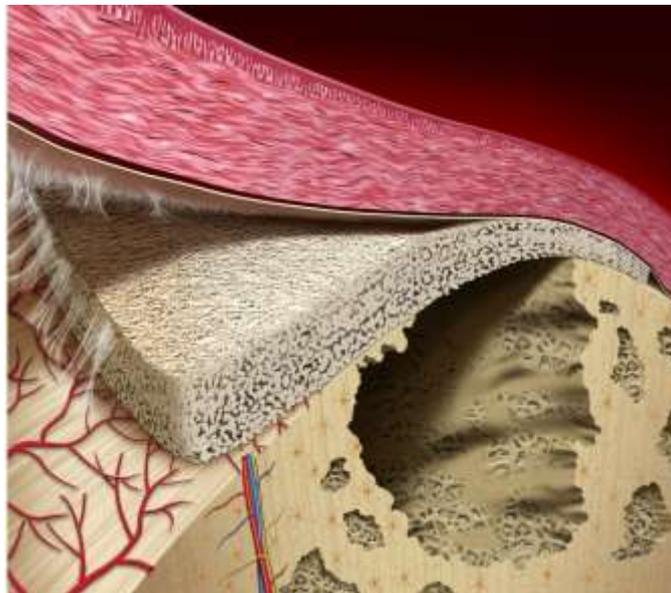


Figura 13. Esquema que muestra el principio de regeneración ósea guiada (ROG). (9)

Clasificación de las membranas de regeneración ósea guiada (ROG) según el tipo de biomaterial. (9)		
GRUPOS DE MEMBRANAS/MATERIALES	PRINCIPALES VENTAJAS	PRINCIPALES DESVENTAJAS
Polímeros sintéticos		
- Politetrafluoroetileno	- Polímero inerte y estable en el sistema biológico	- No reabsorbible
- Poliésteres alifáticos (por ejemplo, PLA, PGA y PCL)	- Biorreabsorción - Buena procesabilidad y manejabilidad. - Capacidad de encapsulación de fármacos	- Falta de rigidez y estabilidad.
Polímeros naturales		
- Colágeno y matrices extracelulares derivadas de tejidos bovinos, porcinos y humanos - Quitosano - Alginato	- Biorreabsorción - Baja inmunogenicidad - Capacidad de encapsulación de fármacos - Incorporación de componentes biológicos	
a) Metales		

- Titanio y aleación de titanio - Aleación de cobalto-cromo	- Alta tenacidad y plasticidad.	- No reabsorbible
b) Compuestos inorgánicos		
- Sulfato de calcio - Fosfato de calcio (por ejemplo, hidroxiapatita)	- Biorreabsorción - Osteoconductividad	- Baja dureza y plasticidad.
PCL, poli(ϵ -caprolactona); PGA, poli(ácido glicólico); PLA, poli(ácido láctico).		

Tabla 1. Clasificación de las membranas de regeneración ósea guiada (ROG) según el tipo de biomaterial. (9)

La reabsorción del hueso alveolar afecta los resultados estructurales, funcionales y estéticos del tratamiento con implantes. Posteriormente a la pérdida dental, la reabsorción del hueso alveolar inicia en una dirección horizontal, dentro de los primeros 6 meses, y luego en una dirección vertical.

La gravedad de la pérdida ósea y la forma del defecto óseo determinan el tipo, la extensión y el pronóstico del tratamiento de aumento óseo. Aunque la tasa de supervivencia de los implantes colocados es alta con el aumento de hueso, varias de las técnicas carecen de tratamiento y documentación a largo plazo. Así mismo, el aumento óseo sigue siendo un procedimiento complicado para los defectos óseos verticales y la atrofia horizontal avanzada.

Como principales componentes para el tratamiento con ROG, se encuentran las propiedades de la membrana y las respuestas biológicas. Se necesitan modificaciones en la membrana para promover respuestas apropiadas (por ejemplo, la regeneración óptima y previsible del hueso, una

reacción adecuada de los de los tejidos blandos y el manejo de la adhesión y colonización microbiana durante el tratamiento con ROG).

Aun cuando los resultados en el aumento de la cresta horizontal son más predecibles que los del aumento de la cresta vertical, muchos informes muestran los efectos beneficiosos de ROG para el aumento de la cresta vertical utilizando membranas de e-PTFE no absorbibles. Las membranas de e-PTFE reforzadas con titanio también se han utilizado en ensayos clínicos en combinación con materiales de relleno óseo para mejorar el aumento óseo vertical. (Fig. 14). (9)



Figura 14. Caso de aumento óseo vertical mediante regeneración ósea guiada (ROG) en la zona posterior de la mandíbula. (A–D) Relleno del defecto óseo, se rellena con partículas y bloques de hueso autógeno y se cubre con una membrana de politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE) reforzada con titanio (Ti). (E) Segunda intervención quirúrgica donde se observa el sitio del hueso regenerado. (F) Colocación de prótesis en la zona. (G) Ortopantomografía de la segunda intervención con el resultado del proceso. (Caso obtenido del artículo, autorizado por Clin Implant Dent Relat Res). (9)

Los estudios clínicos han demostrado que la regeneración ósea guiada es previsible y favorable para el aumento de defectos horizontales y, en la

mayoría de los casos, esto se puede lograr usando membranas reabsorbibles o no absorbibles. (Fig. 15).

Las membranas reabsorbibles se consideran fáciles de usar. Además, se han demostrado mejores resultados con membranas no reabsorbibles y algunos informes sugieren que dichas membranas están sujetas a una mayor tasa de complicaciones. (9)

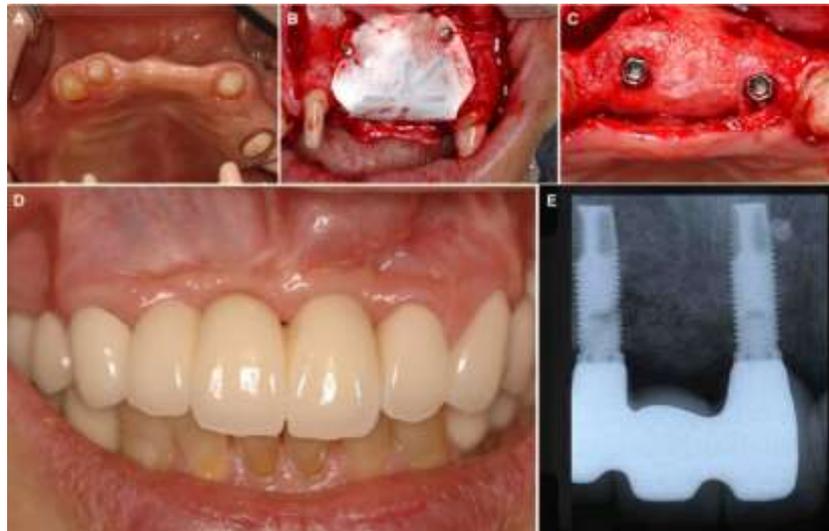


Figura 15. Caso de aumento óseo horizontal mediante regeneración ósea guiada (ROG) en la zona anterior del maxilar. (A) Se muestra el defecto óseo horizontal después de un traumatismo en el maxilar. (B) Se coloca una membrana como barrera de politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE) después de rellenar el defecto con sustituto óseo Bio-Oss. (C) 7 meses después del procedimiento con ROG se coloca el implante en el hueso regenerado. (D, E) Fotografía y radiografía donde se muestra la restauración final después de 1 año del procedimiento. (Cortesía de los Dres. Hatano & Dahlin). (9)

En la actualidad, la regeneración ósea guiada implica el uso de diferentes tipos de membranas (reabsorbibles y no reabsorbibles) y diferentes materiales de relleno óseo. La elección del material depende en gran medida del tamaño y la estructura del defecto óseo. (9)

CAPÍTULO 4. INJERTOS ÓSEOS

El uso de injertos óseos y sustitutos de injertos óseos es un método regenerativo ampliamente utilizado en el tratamiento periodontal para promover la formación ósea y la regeneración periodontal. Hegedus propuso por primera vez en 1923, la restauración de defectos intraóseos por enfermedad periodontal. Posteriormente, en 1965, Naber y O'Leary retomaron este concepto. Los injertos óseos son un tipo de relleno que facilitan la fijación, la inducción y la regeneración (12), y actúan primordialmente, como andamios estructurales y matrices para la anastomosis sanguínea, y para la migración y proliferación de las células óseas. (1)

Estos materiales de injerto óseo promueven la regeneración ósea, usando tres propiedades diferentes, que incluyen: osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción, aunque no todos los materiales de injerto óseo tienen las tres propiedades.

Osteogénesis: es el proceso de formación de hueso nuevo con la ayuda de células presentes en el injerto (12), en otras palabras, la formación de hueso es causada por la transplatación de células tales como osteoblastos o precursores de osteoblastos. (1)

Osteoinducción: las moléculas del injerto inducen la formación de hueso al activar las células en el sitio receptor, transformándolos en células formadoras de hueso.

Osteoconducción: es un proceso en el que el injerto actúa como un andamio sobre el cual las células forman hueso nuevo a partir del sitio receptor. (12)

4.1 CLASIFICACIÓN

Los injertos se clasifican según la fuente de donde provengan.

4.1.2 INJERTO AUTÓLOGO

Los injertos óseos autólogos se obtienen de sitios extraorales e intraorales en humanos, se consideran el estándar de oro debido a su combinación de propiedades osteogénicas, osteoinductoras y osteoconductoras.(13)

Los injertos óseos autólogos se pueden obtener de varios sitios extraorales como las crestas ilíacas, las costillas, la bóveda craneal, la tibia y de varios sitios intraorales como sínfisis mandibular, rama, tuberosidad del maxilar, áreas edéntulas, y del coágulo óseo obtenido de osteoplastia en el sitio quirúrgico. (1)

Los sitios intraorales tienen mayor preferencia de selección que los sitios extraorales para la reparación de defectos óseos periodontales(13), debido a que podrían tener un mayor riesgo de infección posoperatoria, de reabsorción radicular, tasas de curación variable, necesidad de hospitalización y un mayor costo, considerando que en gran parte los defectos óseos asociados a enfermedad periodontal son relativamente pequeños.(12) A pesar de esto se toma en cuenta que los sitios donantes intraorales generalmente producen un volumen limitado de injerto por lo que podría ser necesario crear sitios quirúrgicos adicionales, lo que aumenta el riesgo de morbilidad y malestar del paciente(13).

4.1.3 ALOINJERTO

Vargas et al. 2022 (1) define un aloinjerto como:

“Sustituto óseo entre miembros genéticamente diferentes, pero de la misma especie. Estos injertos son procesados mediante bancos de tejidos. El proceso consta de la limpieza, descontaminación, tratamiento antimicrobiano, deshidratación, tamaño de partícula y esterilización; se comercializa con las siglas DFDBA (siglas en inglés de aloinjerto seco congelado desmineralizado) y como FDBA (siglas en inglés de aloinjerto seco congelado). “

Estos injertos provienen principalmente de cadáveres de individuos jóvenes y se procesan minuciosamente mediante descalcificación, desproteinización, irradiación y liofilización. La mayoría de estos injertos

están disponibles comercialmente, y poseen propiedades osteoconductoras, por el contrario, carecen de las propiedades osteogénicas, debido a la pérdida de células viables durante el transcurso del procesamiento del injerto. (12)

El uso de estos injertos está demostrado gracias a que la mayoría de los bancos de hueso siguen los lineamientos de la Asociación Americana de Bancos Óseos (AATB, por sus siglas en inglés, *American Association of Tissue Banks*).

Las donaciones serán rechazadas si los individuos pertenecen a un grupo de alto riesgo como:

- El donador es positivo para VIH.
- Si durante el proceso de autopsia se revela alguna enfermedad oculta por parte del donador.
- El donador presenta resultado positivo en las pruebas de contaminación bacteriana.
- Si en las pruebas de hepatitis B o C, el donador y el hueso son positivos.
- El donador es positivo en las pruebas de sífilis. (1)

4.1.4 XENOINJERTO

Celine J. et al. 2023 (12), describe que “ Los xenoinjertos se obtienen de organismos de diferentes especies. Estos injertos óseos estimulan la formación de hueso por la propiedad osteoconductoras.”

Vargas et al. 2022 (1), describe al xenoinjerto como

“Un sustituto óseo de un donador de otra especie. Estos se comercializan de tres tipos: hueso bovino, hueso equino y coral natural. El hueso bovino es un mineral poroso y desproteínizado de origen natural con una

composición mineral y una estructura microporosa comparables al hueso humano.”

Durante el procesamiento con este injerto óseo, se eliminan los componentes orgánicos del injerto, lo que reduce el riesgo de transmisión de enfermedades. En cambio, la estructura inorgánica restante es lo que dará forma a la matriz del injerto y es rico en contenido de calcio.

Los injertos de coral natural se derivan de los corales. La estructura del coral natural se asemeja a una esponja o hueso esponjoso; por lo tanto, se encontró que sus propiedades mecánicas eran similares a las de los huesos humanos. (12)

4.1.5 ALÓPLÁSTICOS

Vargas et al. 2022 (1), lo define como hueso sintético y es

“Un material químico o implante inorgánico utilizado como sustituto para un injerto óseo, el cual tiene capacidad osteoconductiva para promover la formación ósea. Este se divide en materiales cerámicos y polímeros. Los materiales cerámicos incluyen fosfatos de calcio (fosfato beta tricálcico e hidroxiapatita), sulfato de calcio y vidrios bioactivos.”

Estos polímeros están clasificados basándose en la fuente de donde fueron obtenidos, y son, naturales y sintéticos. Los obtenidos de forma natural son: agarosa, alginato, ácido hialurónico y quitosán, y los de origen sintético incluyen: ácido poliglicólico, ácido poliláctico y polianhídrido. (1) Son injertos osteoconductores, biocompatibles, y no presentan un riesgo de diseminación o transmisión de enfermedades, ni la afectación de otro sitio quirúrgico. Están diseñados para poseer una actividad biológica mejorada al ser adicionados con factores de crecimiento, iones de estroncio o la aspiración de medula ósea. Los iones de estroncio participan en el aumento de la densidad ósea del material, por lo tanto, mejoraran la proliferación osteoblástica. (12)

4.2 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA LA COLOCACIÓN DEL INJERTO O SUSTITUTO ÓSEO

De acuerdo con Vargas et al. 2022 (1) la colocación de un injerto óseo está indicado en:

- *“Defectos profundos intraóseos.*
- *Defectos de tres paredes, dos paredes, una pared o combinación de defectos intraóseos.*
- *Defectos en la furcación clase II de molares inferiores.”*

Las contraindicaciones señaladas son:

- *“Considerable recesión gingival en el área quirúrgica.*
- *Cráter extenso de tejido blando en área quirúrgica.*
- *Anchura insuficiente de encía queratinizada.*
- *Diente con movilidad grado III.*
- *Defectos óseos con poco o nulo potencial de éxito.*
- *Pérdida ósea horizontal.*
- *Involucración de furcación grado II en molares superiores.*
- *Involucración de furcación grado III.*
- *Dientes con anomalías severas en la superficie radicular, como concavidades profundas.” (1)*

CAPÍTULO 5. OSSIX VOLUMAX

OSSIX VOLUMAX es una membrana de colágeno reticulado biodegradable y biocompatible diseñado para recuperar la pérdida de volumen de tejidos blandos y duros, durante la regeneración ósea guiada y la regeneración tisular guiada. (14)

Este colágeno es extraído de los tendones porcinos mediante un procedimiento que es estandarizado, controlado y aprobado, en el cual, el

tejido se somete a una serie de procesos de purificación para aislar el colágeno monomérico y eliminar restos de células antígenas. (15) (Fig. 16)



(Figura 16). Presentación al público que incluye el andamio de OSSIX® VOLUMAX antes de ser hidratado. (14)

5.1 TECNOLOGÍA GLYMATRIX

OSSIX VOLUMAX se obtiene mediante la tecnología Glymatrix, que citando a Sweden & Martina 2019 (14),

“es un proceso patentado semejante al reticulado natural del cuerpo humano (glicación) que emplea un agente natural, a base de azúcar, para el reticulado del colágeno, confiriendo turgencia y sostén a los tejidos.”

Esta tecnología se utiliza para la creación de bio-matrices de colágeno, idealmente indicadas para las operaciones de regeneración de tejidos, combina los beneficios de los biomateriales a base de colágeno con un proceso innovador que otorga óptimas propiedades físicas a lo largo del tiempo. (14) (Fig. 17)

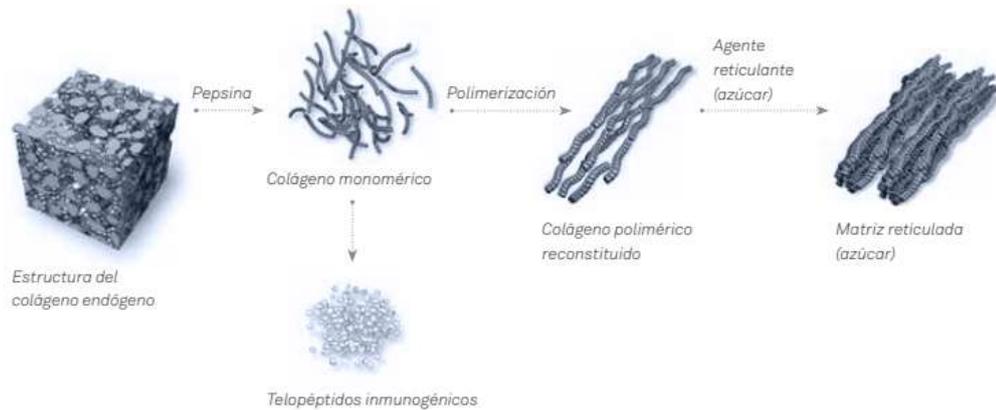


Figura 17. Representación de la estructura que conforma el andamio OSSIX® Volumax.(14)

En comparación con otras técnicas de reticulación, la tecnología Glymatrix no requiere el uso de productos químicos potencialmente tóxicos como el glutaraldehído (16), que en altas concentraciones es tóxico, lo cual intencionalmente limita la cantidad de entrecruzamiento para evitar reacciones adversas en los tejidos que pueden afectar negativamente los resultados regenerativos. En cambio, el proceso de glicación replica fielmente la manera en que las fibrillas de colágeno se entrecruzan en el cuerpo. Al ser un azúcar natural, este material se puede usar en una alta concentración que es capaz de extender la función de barrera durante largos períodos de tiempo sin provocar inflamación o reacciones a un cuerpo extraño. (17)

Es importante que el andamio mantenga su integridad el tiempo suficiente para que se forme una cantidad clínicamente suficiente de hueso nuevo. La reticulación entre las fibras de colágeno se ha propuesto como un método de consideración para ralentizar el tiempo de reabsorción del andamio de colágeno para mantener un espacio protegido, lo cual es esencial para una regeneración ósea exitosa. (18)

Levin BP et al. 2018 (17), refiere que las membranas de colágeno reticuladas con ribosa demostraron una mayor resistencia a la

descomposición posterior a los 10 días de exposición a la cavidad oral en comparación con membranas de colágeno no reticuladas.

5.2 CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS.

Según la casa Datum Dental 2018 (19), este andamio cuenta con las siguientes características:

- *“Espeso y se expande cuando se humedece*
- *Excelente manejo, fácil de usar, se adapta y adhiere al hueso*
- *Sufre osificación (comienza después de un mes)*
- *Seguro y efectivo*
- *Se puede utilizar sin injerto óseo (en algunas indicaciones) para proporcionar un volumen de ~ 2 mm*
- *Efecto positivo en la calidad del tejido blando*
- *Se puede plegar/colocar como doble capa para un volumen adicional (hasta 4 mm).*
- *Mantiene su efecto barrera durante 6 meses para luego integrarse de manera gradual en los tejidos adyacentes, fomentando la reparación de los defectos. “*

Se puede utilizar:

- *“Para corregir la pérdida de hueso bucal en la cirugía de implantes etapa dos*
- *Para corregir defectos de tipo dehiscencia peri implantares*
- *Para ganar volumen extra en procedimientos de aumento óseo lateral y vertical*
- *En una preservación de alveolo después de cualquier procedimiento de extracción*
- *En procedimientos de implantes de una sola etapa para asegurar suficiente volumen óseo*
- *Para aumentar el tejido blando en implantes, pónticos, cobertura de implantes, etc. (reemplazando un injerto de tejido conectivo). “(14,19)*

De acuerdo con el estudio comparativo “Ossification of a novel cross-linked porcine collagen barrier in guided bone regeneration in dogs” de Zubery et al. 2007 (20), tiene como propósito el evaluar la seguridad, eficacia y cinética de degradación de un andamio de colágeno porcino reticulado por la tecnología (GLYM/Glymatrix) en comparación con una membrana de colágeno porcino (BCM) de tipo I y III con una bicapa no reticulada en defectos mandibulares creados quirúrgicamente en 12 perros beagles. Como conclusión del estudio, se determinó que las membranas GLYM y BCM fueron seguras y eficaces como apoyo para el aumento de la cresta alveolar, se degradaron significativamente en 24 semanas, con un excelente perfil de biocompatibilidad. Así mismo, se observó que GLYM puede tener un perfil de degradación más predecible y ser más resistente a la degradación cuando se expone prematuramente. Además, GLYM presentaba una osificación completa cuando se encontraba en contacto directo con el hueso. Cabe mencionar que este estudio señala ser posiblemente el primer informe sobre la osificación completa de barreras de colágeno en los procedimientos de ROG, por lo que se indica que haya investigaciones adicionales acerca de la osificación del colágeno reticulado GLYM. (20)

Un hallazgo con una membrana de colágeno reticulada con ribosa es la osificación del material in situ al momento del reingreso, se observó que se regeneró una gran cantidad de hueso sin una reacción inflamatoria, además de que la capa interna de material sirvió como matriz para la osificación (17).

En cuanto a humanos se ha demostrado que la osificación de la membrana, la densidad ósea que se encuentra en contacto con el andamio de colágeno reticulado, refirió que el material mejoró la regeneración ósea con un efecto estimulante sobre los osteoblastos adyacentes y las células madre indiferenciadas. (21)

El estudio de Zubery et al. 2016 (22) "Alveolar Ridge Augmentation and Ossification of Thick vs. Thin Sugar Cross-linked Collagen Membranes in a Canine L-shape Defect Model" fue diseñado para comparar en 19 perros Beagle machos, dos materiales creados por la tecnología GLYMATRIX: una membrana de colágeno (OSSIX Plus) para procedimientos de regeneración ósea guiada, y un dispositivo más grueso (OSSIX Volumax) desarrollado para aumentar el volumen de los tejidos duros y blandos, en cirugías periodontales y de implantes.

El método realizado en los 19 perros beagles fue la extracción de 4 premolares mandibulares. Después de 21 días se crearon defectos alveolares con medidas de 7x8x10 y se rellenaron con bloques hechos de colágeno y material de hueso bovino (BOC-Bio-Oss® Collagen), los defectos fueron cubiertos con las membranas. (Fig. 18 a,b,c)

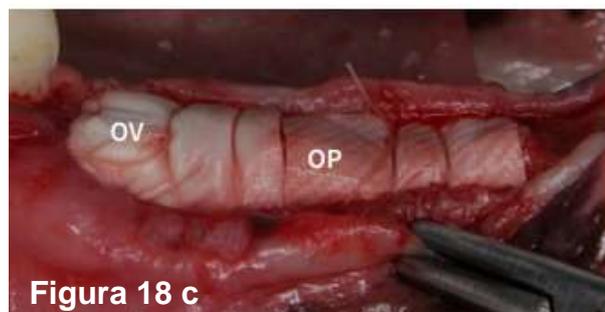
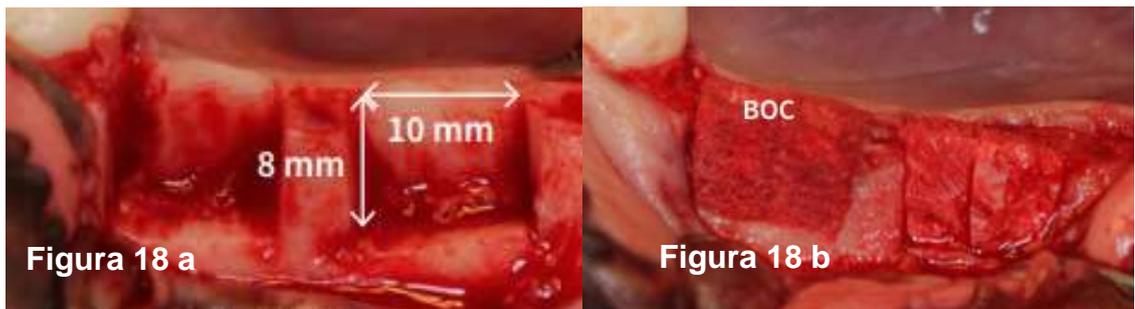


Figura 18 a. Defectos óseos creados post extracción de piezas dentales, con medidas de 7x8x10. Figura 18 b. Se rellena el defecto óseo con bloques de

colágeno y BOC-Bio-Oss® Collagen. Figura 18 c. Se colocan ambas membranas cubriendo los defectos; OP - OSSIX PLUS, OV - OSSIX VOLUMAX (22)

A las 4, 12 y 24 semanas fueron removidas las mandíbulas de los perros para ser analizadas por microtomografía computarizada (Micro-TC). Se evaluaron 4 portaobjetos de cada sitio de implante para el análisis histológico con tinción de hematoxilina & eosina y tinción de azul de Stevenel. (En el presente artículo se observan únicamente los cortes histológicos con OSSIX Volumax) (Fig. 19 a,b,c) (22)

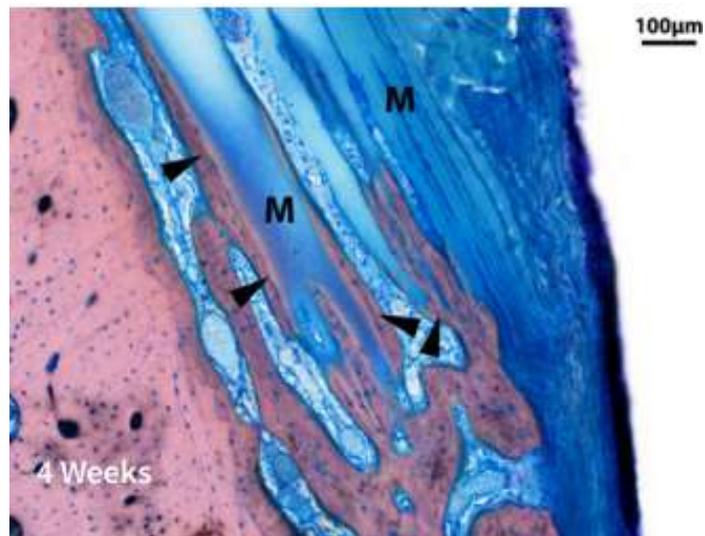


Figura 19 a. Corte histológico a 4 semanas de formación de hueso nuevo que avanza hacia la matriz con OSSIX Volumax. (22)

*M – Membrana, Flechas – Hueso nuevo/osificación

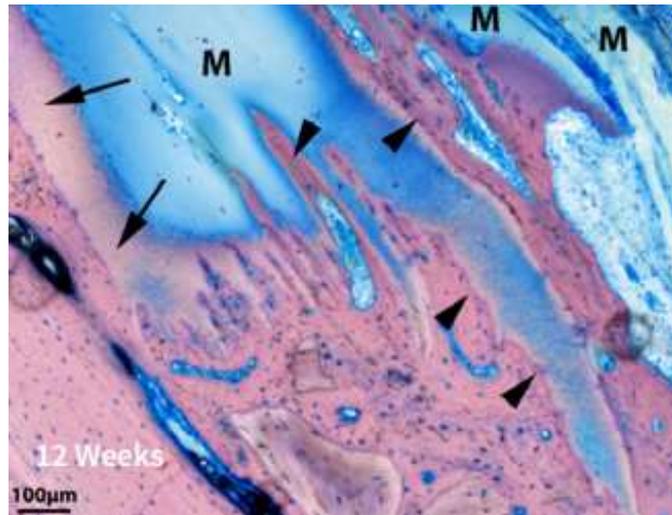


Figura 19 b. Corte histológico a las 12 semanas donde la osificación del colágeno continúa con OSSIX Volumax. (22)

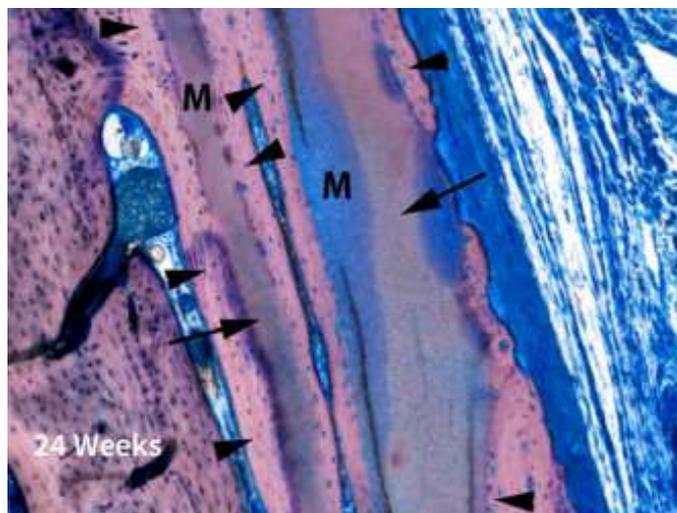


Figura 19 c. Corte histológico a las 24 semanas
Donde la osificación se encuentra casi completa con OSSIX Volumax. (22)

Como resultados se obtuvieron que estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre OSSIX Plus y OSSIX Volumax con respecto a la restauración de la cresta. Con OSSIX Volumax, la mineralización de la membrana se observó durante todos los puntos de tiempo con mayor frecuencia, pero la osificación de la membrana (remodelación mediada por células de la membrana en hueso) fue similar entre ambos, así mismo OSSIX Volumax tuvo una mayor tasa de osificación en la semana 24. Tanto

OSSIX Plus como OSSIX Volumax, demostraron una mejora estadísticamente significativa en cuanto al crecimiento óseo.

Zubery et al. 2016 (22) concluye que:

“Tanto OSSIX Plus como OSSIX Volumax fueron barreras efectivas durante 6 meses, integrándose gradualmente en los tejidos adyacentes, promoviendo la restauración de los defectos con un relleno óseo. En contacto con el hueso, ambos productos comparten una cualidad única de mineralización que progresa hacia la osificación. Por lo tanto, OSSIX Volumax, al ser una membrana gruesa (1-2 mm), tiene el potencial de aumentar el tejido delgado alrededor de los implantes, en deficiencias estéticas y la corrección residual de dehiscencia después de procedimientos regenerativos.”(22)

CAPÍTULO 6. PRESENTACIÓN DE CASOS CLÍNICOS UTILIZANDO OSSIX VOLUMAX.

6.1 CASO CLÍNICO 1. OBTENIDO DEL ARTÍCULO: “UN NUEVO ENFOQUE QUIRÚRGICO PARA MODIFICAR EL FENOTIPO PERIODONTAL PARA LA PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES MUCOGINGIVALES RELACIONADAS CON EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA.”

De acuerdo con Chackartchi et al. 2021 (23) el término fenotipo periodontal se refiere a:

“Las características del hueso y su fenotipo gingival supra yacente, incluyendo el ancho del tejido queratinizado y el grosor del tejido gingival y mucoso. La dehiscencia del hueso alveolar y el espesor de la mucosa alveolar, son considerados como factores que contribuyen al desarrollo de las recesiones gingivales.”

De acuerdo con la revisión de Kim et al. 2020 (24), el término:

“Fenotipo periodontal se basa tanto en el fenotipo gingival (el volumen tridimensional gingival, el grosor gingival y ancho del tejido queratinizado) como en el grosor de las tablas óseas (morfortipo óseo). El fenotipo periodontal puede modificarse por factores ambientales e intervenciones clínicas tales como restauraciones sobre contorneadas o sobresalientes, ortodoncia o procedimientos con injerto gingival autógeno.”

Los movimientos dentales de ortodoncia cambian la posición de los dientes, ya sea bucal o lingualmente, lo que puede causar o empeorar defectos en el hueso alveolar como dehiscencias o fenestraciones que afectan el soporte periodontal. Los estudios retrospectivos que analizan el impacto potencial del tratamiento de ortodoncia en el desarrollo de la recesión gingival han demostrado que los incisivos mandibulares son más propensos a la recesión gingival, estos dientes tienen una alta tasa de pérdida ósea.

En 2007, en estudios preclínicos, las membranas de origen porcino de colágeno tipo I reticuladas con ribosa, mostraron una formación histológica de hueso cuando se colocaron sobre superficies óseas intactas. También se ha observado, en humanos este fenómeno similar de osificación en curso. En este reporte de un caso clínico se describe una técnica quirúrgica dirigida a la prevención de complicaciones mucogingivales después de los movimientos ortodóncicos,, donde la membrana de colágeno osificante, es fijada directamente sobre el hueso, es combinada con un injerto subepitelial de tejido conectivo, permitiendo así el aumento óseo y de tejidos blandos, modificando el fenotipo periodontal. (23)

6.1.2 DESCRIPCIÓN DEL CASO

Se presenta mujer de 28 años, remitida a revisión periodontal 2 semanas después de haberse colocado aparatología ortodóncica. En radiografías

periapicales se observa que no hay pérdida de hueso interproximal. Los resultados del examen periodontal indicaron una condición periodontal estable, profundidad de bolsa periodontal < 4 mm, placa dental del 14 % y una puntuación de sangrado del 16%. La apariencia clínica en la porción mandibular anterior mostró raíces prominentes, lo que indica posibles defectos en el hueso alveolar. En la encía suprayacente se observa un fenotipo delgado (Fig. 20), y una banda reducida de tejido queratinizado, se observa principalmente en los incisivos centrales y caninos. Posterior a la evaluación clínica, se realizó una tomografía computarizada de haz cónico para evaluar la morfología ósea. (Fig. 21) (21)



Figura 20. Imágenes clínicas al inicio del tratamiento. (21)

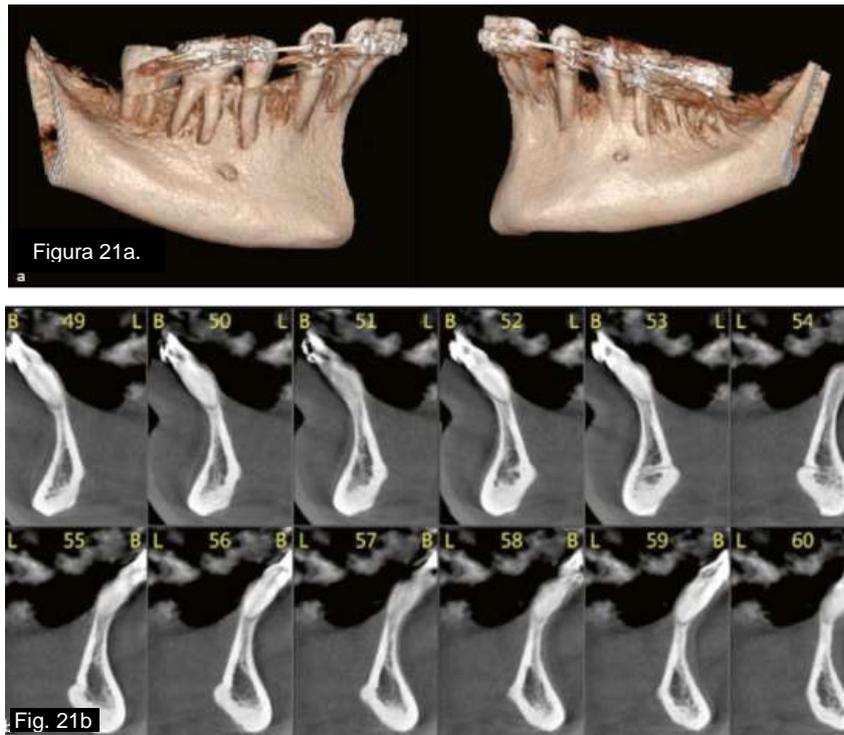


Figura 21. (a) Imágenes de la tomografía computarizada de haz cónico tomadas del arco mandibular. (b) Sección de dientes anteriores tomadas al comienzo de la terapia para evaluar morfología ósea en 3D. (23)

Se toma en cuenta la dirección planificada de los movimientos dentales, se planifica una operación preparatoria para aumentar los tejidos duros y blandos. En el intervalo de 3 semanas entre el examen inicial y el día de la cirugía, la recesión ya había comenzado en el incisivo lateral derecho. (Fig. 20 b). (23)

6.1.3 PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO.

Se levantó un colgajo bucal mucoperióstico de espesor total, realizando dos incisiones liberatrices verticales para obtener una exposición adecuada del área quirúrgica. Se realizó una incisión en la base del colgajo, separando el periostio de la mucosa suprayacente. (Fig. 22)



Figura 22. Se levantó el colgajo en la zona vestibular de espesor total. Se realizaron incisiones en la base del colgajo, separando el periostio y las inserciones musculares de la mucosa. (23)

La dehiscencia en la porción de las raíces se confirma, para posteriormente colocar un injerto palatino de tejido conectivo subepitelial de 1,5 mm de espesor, el cierre del sitio donante se realizó con puntos de colchonero modificados. Después del desbridamiento mecánico de las raíces expuestas, las raíces se irrigaron con solución salina estéril.

La membrana reticulada (OSSIX Volumax, Datum Dental) con medidas de 1 x 4 x 2 mm, se suturó a la altura de las superficies radiculares expuestas usando suturas cruzadas internas, con una sutura reabsorbible de poliglactina 5/0 que se extendía desde el colgajo perióstico interno hasta las papilas linguales.(23) (Fig. 23)

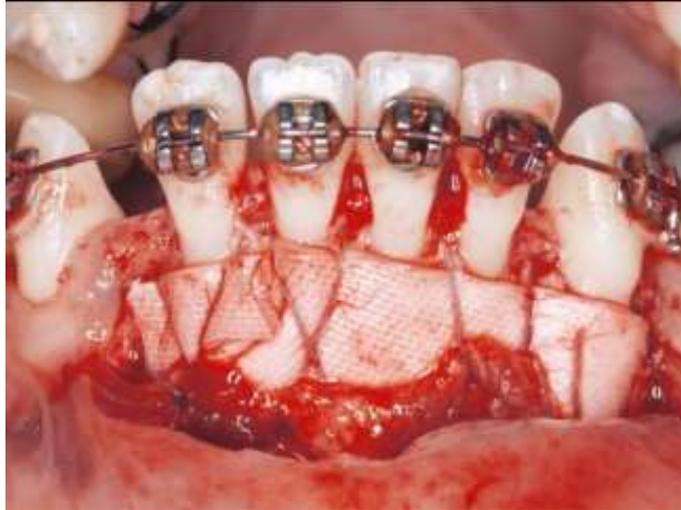


Figura 23. La membrana reticulada de ribosa (OSSIX Volumax, Datum Dental) se adaptó a las superficies radiculares expuestas, mediante suturas cruzadas internas.(23)

El injerto palatino de tejido conectivo subepitelial se adaptó sobre la membrana a nivel de la unión cemento-esmalte utilizando una sutura reabsorbible de ácido poliglicólico 6/0. (Fig. 24) (23)



Figura 24. Posición del injerto de tejido conjuntivo subepitelial que fue adaptado sobre la membrana reticulada a nivel de la unión cemento-esmalte utilizando una sutura PGA 6/0. (23)

Finalmente, el colgajo vestibular se reposicionó coronalmente sobre el injerto y la membrana, luego se suturó con nylon 6/0 y suturas de

politetrafluoroetileno 5/0 discontinuas individuales con objetivo de lograr una cobertura completa del injerto y de las raíces. Las incisiones, así mismo, se suturaron con nylon 6/0 mediante la aplicación de suturas simples. (Fig. 25)



Figura 25. Ubicación final del reposicionamiento del colgajo con las suturas utilizadas respectivamente, se observa que no hay tensión en los tejidos. (23)

6.1.4 CUIDADOS POST OPERATORIOS

En las indicaciones post operatorias se prescribieron, analgésicos 400 mg de ibuprofeno (Ibufen, Dexcel) dos veces al día durante 2 a 3 días) y antibióticos 500 mg amoxicilina (Moxypen Forte, Teva) durante 7 días para prevenir infecciones. Se le indicó a la paciente que evitara cepillarse los dientes en los sitios quirúrgicos durante los 21 días posteriores a la operación, se recomendó usar enjuague bucal con digluconato de clorhexidina al 0,2 % (Corsodyl, GlaxoSmithKline) dos veces al día por 1 minuto durante los primeros 21 días posteriores a la cirugía. El paciente retomó el cepillado dental 21 días después de la cirugía. Se retiraron las suturas palatinas a los 7 días después de la cirugía, las suturas de los dientes tratados fueron extraídas 21 días después de la operación. Se le indicó a la paciente que realizara la limpieza mecánica del sitio quirúrgico con un cepillo de dientes eléctrico ultrasuave (Smart 4000S, Oral-B). Las citas de revisión periodontal incluyeron un desbridamiento supragingival cada 2 meses. Después de dos años desde la cirugía, la función de la

membrana en conjunto con el injerto de tejido conjuntivo subepitelial indicaron una sustancial aposición ósea. (Fig. 26) (23)

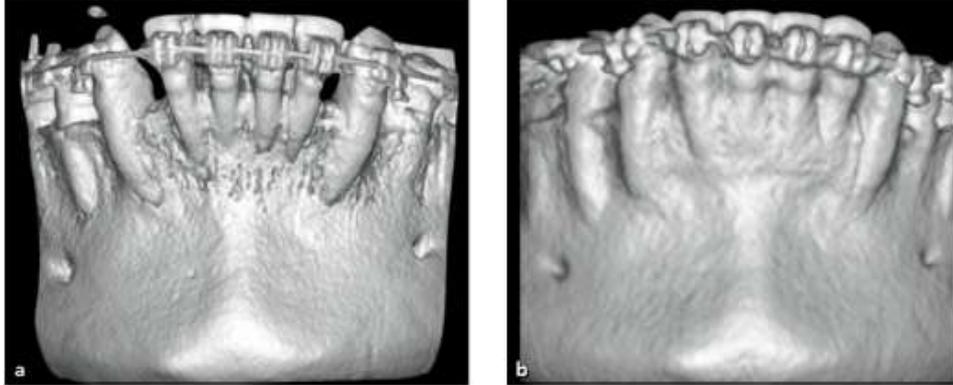


Figura 26. Representación 3D del hueso mandibular (a) imagen previa al tratamiento y (b) imagen a 2 años después de la intervención quirúrgica, se observa la aposición ósea en la cara vestibular de las raíces de los dientes anteriores. (23)

En la evaluación clínica se reveló un tejido bucal grueso y estable con una banda ancha de encía adherida sin signos de prominencias radiculares (Fig. 27).



Figura 27. Vista frontal a 2 años después del inicio de los movimientos ortodóncicos, donde se observa un tejido bucal grueso, sin signos clínicos de prominencia radicular.(23)

6.1.5 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO

Pese a que el volumen óseo a nivel de las raíces en dientes anteriores, al ser limitado inicio del tratamiento de ortodoncia, los parámetros clínicos monitorizados a lo largo del curso del tratamiento indicaron una estabilidad periodontal. Los niveles en las bolsas periodontales se mantuvieron en <4mm y el puntaje de placa dental y sangrado no superaron el 20% durante todo el periodo del tratamiento. Los cambios en el fenotipo gingival logrados por el aumento quirúrgico se mantuvieron estables durante todo el proceso del movimiento dental ortodóncico, sin evidencia de recesión gingival.

En la revisión postoperatoria con tomografía computarizada de haz cónico en el presente caso, demuestra que la formación de hueso mejoró por el uso de esta membrana osificante (OSSIX Volumax, Datum Dental). La técnica quirúrgica descrita parece ofrecer un enfoque valioso para la regeneración de tejidos duros y blandos en áreas deficientes.

Se necesitan más estudios comparativos y de seguimiento para establecer las ventajas a largo plazo de la técnica presentada. (23)

6.2 CASO CLÍNICO 2. OBTENIDO DEL ARTÍCULO: “UN NUEVO ANDAMIO DE COLÁGENO PARA SIMPLIFICAR EL AUMENTO LATERAL DE LAS CRESTAS DEFICIENTES ENTRE DIENTES NATURALES.”

Al ser los implantes dentales la nueva norma como tratamiento estándar para la sustitución de la pérdida dental, es importante continuar las investigaciones hacia el seguimiento del proceso terapéutico, los materiales y las técnicas, los resultados y la respuesta del tejido periimplantario tras años de uso del material.

En los casos de zonas parcialmente desdentadas, las coronas unitarias implantosoportadas requieren que los tejidos duros y blandos circundantes, desempeñen un papel fundamental en la creación de la apariencia natural

deseada de la unidad protésica (es decir, el perfil de emergencia y la interfase corona-implante), y que existan niveles de hueso suficientes en la zona. Normalmente esto va a depender del tiempo transcurrido desde que existió la pérdida dental. Los rebordes alveolares residuales rara vez conservan su tamaño y pueden ser susceptibles a infección, enfermedad periodontal o traumatismo óseo no relacionado con la extracción.

Aproximadamente el 50% del volumen óseo residual se pierde después de 1 año, por lo que se realizan procedimientos antes o durante la colocación del implante para restaurar el hueso alveolar reabsorbido. Los procedimientos de aumento óseo lateral suelen combinar injertos de reemplazo óseo y membranas como barrera. Actualmente, en la mayoría de procedimientos de regeneración ósea guiada (ROG) se realizan utilizando membranas reabsorbibles de colágeno bovino y porcino, con o sin reticulación, las cuales están diseñadas para mantener su integridad y proteger el nuevo proceso de formación ósea, para ralentizar el proceso de degradación de la membrana mediante fibrillas de colágeno reticuladas, y permanecer descubiertas sin dehiscencias. Así como debe existir suficiente cantidad de hueso, el segundo factor importante es la cantidad y calidad del tejido blando que va a rodear el hueso y los dientes adyacentes. (25)

La diferencia del comportamiento y la estabilidad de los tejidos blandos dependen principalmente de que tienen una mayor cantidad de colágeno que los tejidos gingivales periodontales, pero con una irrigación sanguínea relativamente menor.

El colágeno constituye un componente fundamental del tejido conectivo gingival y funciona como mecanismo único de fijación del implante en la porción cervical, diferente al ligamento periodontal y a los vasos sanguíneos que constituyen el mecanismo de fijación de los dientes.

Los procedimientos de aumento de los tejidos blandos están indicados cuando hay pérdida de un diente (o más) entre los dientes existentes.

Tomando en cuenta el tipo y severidad del defecto de la cresta alveolar se incluye la clasificación que originalmente propuso Seibert. (25)

Citando a Kao W. et al 2010 (26)

“En este tipo de sistema de clasificación, un defecto de Clase I representa la pérdida vestibulolingual del contorno tisular y dimensiones normales de la cresta apicocoronar; un defecto de Clase II representa la pérdida apicocoronar del contorno tisular y dimensiones normales de la cresta vestibulolingual, y un defecto de Clase III representa una combinación de deficiencias tanto de anchura como de altura.”

Por lo tanto, las características de la deficiencia y la futura restauración definen el tipo de intervención quirúrgica y el tipo de materiales que se utilizarán para el aumento previsto. La incorporación del tejido blando mejora la cantidad y calidad del tejido mucogingival y la apariencia anatómica resultante, dado que, se recomienda el aumento de tejido blando para obtener resultados funcionales y estéticos óptimos.

Dificultades funcionales asociadas a las restauraciones con puentes dentales como problemas fonéticos, comida impactada y la limpieza de la unidad protésica, ocurren también con las restauraciones implantosoportadas. Este espacio es causado por la adaptación del tejido blando alrededor de los implantes cilíndricos, así como la diferencia en la forma del implante en relación con el diente y la pérdida de tejido después de la extracción.

Marzadori et al 2018 ((27), identificaron la importancia de una técnica simplificada de corrección de partes blandas en una fase que pudiera utilizarse inclusive en defectos clase III de Seibert. (Fig. 27).

La corrección de estos problemas y defectos alveolares se puede lograr por medios restauradores (por ejemplo, alargamiento o aumento de encía

ausente con porcelana rosa, o coronas implantosoportadas más largas para hacer contacto con la cresta), aunque los resultados son fácilmente visibles y no resultan naturales, especialmente en la región anterior de la cavidad oral.

Por lo que se desarrollaron procedimientos para restablecer la cresta alveolar a sus dimensiones originales antes o durante la cirugía de colocación de implantes protésicos. En algunos casos, la deficiencia de tejido blando interfiere con el plan de tratamiento y la colocación de un injerto de tejido conectivo suele ser la solución necesaria, principalmente cuando la deficiencia se encuentra en la zona interdental. (25)



Figura 27. Representación del defecto clase III de Seibert, desde la vista oclusal. (28)

Este artículo tiene como propósito demostrar el funcionamiento de un andamio de colágeno grueso, reforzado y reabsorbible (OSSIX Volumax) como material de base para la regeneración ósea guiada, para lograr proporcionar un base estable en el caso de una pieza dental ausente entre dos dientes existentes en situaciones en las que hay hueso suficiente para colocar un implante, pero existe un defecto horizontal en la cresta. En caso de que el resultado se considere positivo podría presentar una opción adicional para sustituir el tejido conectivo en un procedimiento con injerto. (25)

6.2.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO

Se presenta mujer de 60 años posteriormente a la pérdida de una prótesis de porcelana sobre metal del primer premolar superior derecho hasta el primer molar (dientes 14 a 16) que sustituía a un segundo premolar derecho ausente.

Se reparan una restauración provisional acrílica y se coloca, para que posteriormente la paciente sea remitida para la toma de una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

El soporte óseo de los dientes pilares y la relación corona raíz era adecuada. El primer molar estaba vital y el primer premolar había sido sometido previamente a una endodoncia.

El plan de tratamiento consiste en restaurar el primer molar y el primer premolar con coronas y colocar una corona implanto soportada en la zona del segundo premolar ausente.

La exploración con CBCT mostró suficiente hueso en la región del segundo premolar para la colocación del implante, pero la evaluación transversal al nivel de la cresta alveolar reveló un defecto bucolingual. (Fig. 28) (25)



Figura 28. Vista oclusal donde se muestra la deficiencia en el reborde alveolar lateral. (25)

Se utilizó un sistema virtual de planificación de software (MSoft, MIS Implants) para planear la cirugía de implantes. (Fig. 29a a 29d),

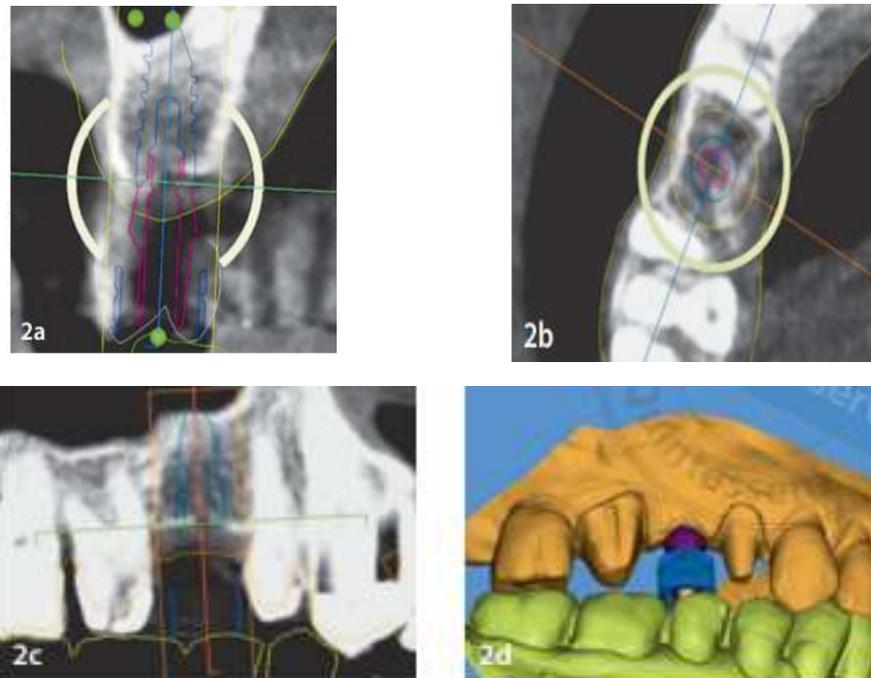


Figura 29a a 29d. Representación del uso Software de planificación para la colocación de los implantes (MGuide, MIS Implants Technologies). (a) Se observa en la cara bucopalatina suficiente hueso para la colocación de implantes. (b) Se observa deficiencia cóncava del volumen óseo de la placa bucal (vista oclusal) con pronóstico desfavorable sobre el futuro perfil de emergencia. (c) En la vista lateral se muestra la suficiente altura ósea y espacio mesiodistal. (d) Plan de colocación final, se observa soporte deficiente de tejidos blandos. (25)

así mismo, con un diseño software (Seven, MIS Implants) se fabricó una plantilla quirúrgica.

6.2.2 PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

Para la colocación del implante, se inicia realizando una incisión mediocrestal, y se levanta un colgajo de espesor total en sentido vestibular (Fig. 30).

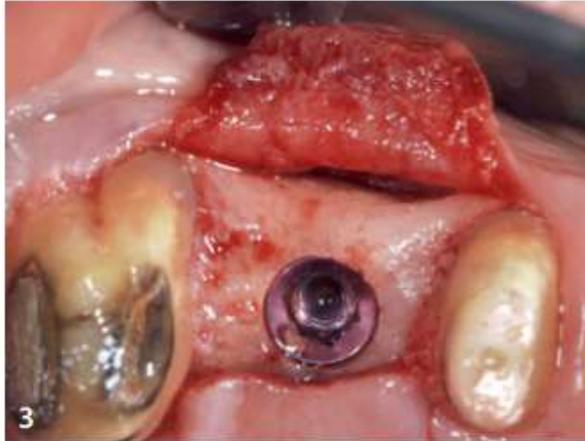


Figura 30. Intervención para la colocación del implante donde se observa la deficiencia ósea a nivel del reborde alveolar (25)

Para evitar tensión en los márgenes del colgajo, se liberó el colgajo bucal con cortes superficiales horizontales. Posteriormente, se cortó un andamio de colágeno reticulado (OSSIX Volumax) para el aumento de la cresta deficiente, y se adaptó a la pared bucal y a la cresta alrededor de la cara bucal del pilar de cicatrización. (Fig. 31) (25)



Figura 31. Se adapta el andamio de colágeno en la cara bucal de la cresta y alrededor del pilar de cicatrización. (25)

En las indicaciones de manipulación del material el fabricante recomienda la colocación de una segunda capa del andamio cerca de la cresta para aumentar el volumen de hueso regenerado, aunque no se utilizó en el presente caso.

El andamio de colágeno se estabilizó con suturas reabsorbibles y puntos de colchón horizontales. Los márgenes del colgajo sin tensión se adaptaron por primera intención alrededor del pilar de cicatrización con suturas reabsorbibles. Se modificó la restauración provisional de acrílico para crear un espacio para que el tornillo del pilar de cicatrización permaneciera protegido y sin cargas.

Después de un período de cicatrización de 6 meses, se confirmó la integración del implante, la evaluación de la cresta regenerada reveló un aumento significativo en el volumen del tejido, que se consideró suficiente para soportar la rehabilitación protésica. (Fig. 32) (25)



Figura 32. Se retiró el pilar de cicatrización al haber concluido el periodo de cicatrización. Se observa la mejora del contorno tisular. (25)

Se preparó un pilar de óxido de zirconia para ajustar y soportar el tejido blando, que fue fijado al implante (Fig. 33 y 34).



Figura 33. Vista oclusal del diente natural y el pilar de zirconia implantosoportado.
Se observa una óptima adaptación de los tejidos. (25)



Figura 34. Vista lateral del diente natural y el pilar de zirconia implantosoportado.
Se observa la regeneración del aumento de volumen del tejido. (25)

Se ajustaron tres coronas individuales de porcelana a base de óxido de zirconia a los dientes pilares y al implante (Fig. 35 y 36).



Figura 35. Vista oclusal. Revisión a los 3 meses, previo a ser cementadas las coronas definitivas junto con la corona corona del primer premolar. (25)



Figura 36. Revisión a los 2 años, donde se observa la apariencia de las tres coronas de zirconia. El perfil de emergencia y la estabilidad de los tejidos aumentados se consideran favorables. (25)

El procedimiento de regeneración con el andamio de colágeno resultó en una restauración del volumen de tejido perdido y un perfil de emergencia favorable para la corona implantosoportada.

En ciertos casos, este procedimiento de aumento puede considerarse como una opción más sencilla de realizar en comparación con los procedimientos existentes, ya que en este caso no se requirió material sustituto óseo ni la obtención de un injerto de tejido conectivo de un donante.

Se concluye que, el éxito de una restauración implantosoportada va a depender de su integración con los dientes adyacentes, tanto funcional como estéticamente. La cantidad y calidad del hueso alveolar y de los tejidos blandos circundantes, resultan ser factores clave para lograr un buen resultado clínico. El objetivo general es restaurar los tejidos duros y blandos de la zona para la colocación de una prótesis implantosoportada con un resultado óptimo. La planificación protésica debe incluir una evaluación de la deficiencia de la cresta y los procedimientos de injerto necesarios para la colocación de un implante protésico.

El andamio de colágeno utilizado en el presente caso (OSSIX Volumax), está diseñado para expandirse y osificarse durante la cicatrización como parte del proceso de aumento, al ser colocado en una o dos capas puede evitar la necesidad de un material sustitutivo óseo o un injerto de tejido conectivo, aunque añadir un material sustitutivo óseo es una opción válida cuando esté indicado.

En el caso descrito, el andamio de colágeno logró restaurar el volumen deficiente y dio lugar a un perfil de emergencia adecuado. Al ser este un material expansivo podría sustituir, en algunos casos, al tejido conectivo extraído de un donante, lo que simplifica la intervención quirúrgica y reduciendo al mismo tiempo la morbilidad. Sin embargo, se necesitan más estudios para demostrar la estabilidad a largo plazo en casos similares y explorar otras posibles aplicaciones del andamio. (25)

6.3 CASO CLÍNICO 3. “REGENERACIÓN DEL HUESO EN LA ZONA VESTIBULAR CON UNA CAPA DOBLE DE OSSIX VOLUMAX.”

6.3.1 DESCRICPCIÓN DEL CASO

Se presentó paciente para evaluación periodontal debido a la pérdida dental del diente 25, La apariencia clínica mostró el defecto óseo en la zona vestibular (Fig. 37). Se determinó que el plan de tratamiento incluiría la colocación de una membrana (OSSIX Volumax) en la porción vestibular para asegurar suficiente anchura al momento de la colocación del implante dental. (14)



Figura 37. Vista oclusal antes de ser intervenida quirúrgicamente. Se observa la reabsorción de los tejidos. (14)

6.3.2 PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

En la intervención quirúrgica fueron realizadas las incisiones liberatrices para levantar el colgajo en la porción vestibular, donde se observó clínicamente el deficiente nivel óseo que presentaba el paciente, lo que ocasionaría el fracaso del implante (Fig. 38). Posteriormente, se adapta una capa de OSSIX Volumax (25x30 mm) después de ser hidratado en solución salina estéril, debido al tamaño del defecto óseo se dobla el andamio para otorgar un espesor mayor a los tejidos, se adaptó el andamio al tamaño

correspondiente del defecto y se procedió a suturar el colgajo (Fig. 39 y 40).
(14)



Figura 38. Se opta por la regeneración de los tejidos para posteriormente proceder a la colocación de la prótesis, lo que daría resultados estéticos satisfactorios. (14)



Figura 39. Se colocó el andamio doblado en doble capa en la porción vestibular al defecto. (14)



Figura 40. Posteriormente se suturó el colgajo. (14)

6.3.3 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO

Se dio cita postoperatoria a las 2 semanas de la colocación del andamio, donde se observó que los tejidos se encontraban en estado de salud.

En la segunda cita postoperatoria a los 30 días, fueron tomados estudios radiográficos de la zona y se colocó una corona provisional para delimitar los tejidos blandos (Fig. 41).



Figura 41. Post operatorio a 30 días de la cirugía, se tomaron estudios radiográficos y se colocó la corona provisional que delimita los tejidos blandos. (14)

A 6 meses de la intervención se volvió a realizar un control radiográfico y tomográfico. Radiográficamente se observaron niveles óseos óptimos y en la tomografía computarizada se mostró tejido óseo existente y la osificación del andamio de colágeno (Fig. 42) (14)

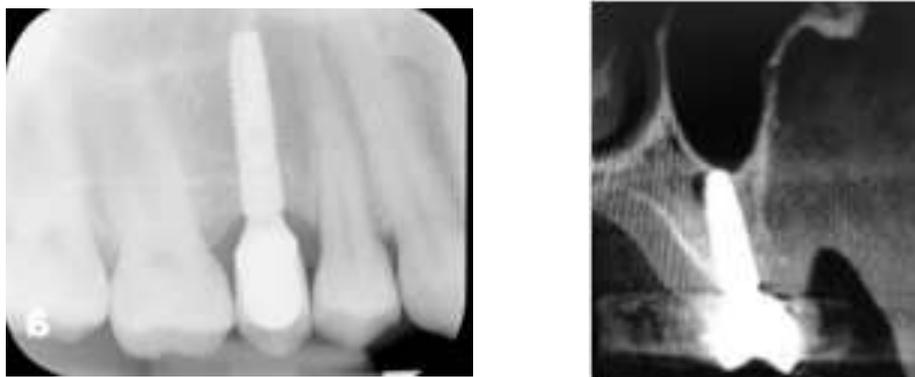


Figura 42. Radiografía y TC a los 6 meses. En la radiografía se observaron niveles óseos satisfactorios. En la tomografía computarizada se mostró el hueso existente y la osificación del andamio de colágeno. (14)

En este procedimiento de regeneración, debido al nivel de pérdida ósea, se determinó utilizar el andamio de colágeno doblado para duplicar su anchura y otorgar un óptimo aumento de volumen del tejido que había sido perdido y una regeneración satisfactoria para la corona implantosoportada.

No se reportaron actualizaciones del presente caso. (14)

CONCLUSIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica es considerar el uso de este nuevo material como una opción adicional en la restauración de los defectos de tejidos duros y blandos, para obtener resultados tanto funcionales como estéticos. Dando así una alternativa menos invasiva a los pacientes que se han visto comprometidos en su salud bucal. Como se observó en los casos clínicos descritos en esta revisión, OSSIX Volumax dio lugar a un resultado clínico favorable y estable. Se describen los beneficios y ventajas de este material que, en ciertos casos, permiten ofrecer al paciente una intervención menos invasiva, al solo realizarse una cirugía para colocar el material y no una segunda intervención tomando tejido conectivo del paladar, así el paciente podrá tener una recuperación únicamente en la zona donde fue colocado el andamio de colágeno. Podría suponerse que los costos de solo realizarse una sola intervención serán benéficos para los pacientes. Como se mencionó anteriormente, se necesitan más estudios para demostrar la estabilidad a largo plazo en casos similares y explorar otras posibles aplicaciones del andamio.

Es importante tomar en cuenta que existen numerosas alternativas de biomateriales disponibles en la terapia regenerativa en la actualidad y por lo tanto sus variables presentan ventajas y desventajas que debemos tener en cuenta para dirigir el tratamiento a una situación más predecible dependiendo de cada caso. Así mismo, la buena planeación del tratamiento tanto periodontal como protésico, más el compromiso del paciente con su tratamiento es fundamental para lograr el éxito de su rehabilitación, acudiendo a sus citas de mantenimiento y tener una buena higiene oral son los pilares para que cualquier tratamiento sugerido funcione.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vargas AP, Yáñez B, Monteagudo C. Periodontología e Implantología [Internet]. Ciudad de México: Médica Panamericana; 2022. [consultado: 18 de Marzo 2023].
Disponible en:
<https://www-medicapanamericana-com.pbidi.unam.mx:2443/VisorEbookV2/Ebook/9786078546596?token=f7b4dfc7-57f8-4e82-afcb-b6eebf5ca438#{%22Pagina%22:%22232%22,%22Vista%22:%22Buscador%22,%22Busqueda%22:%22injerto%22}>
2. Gómez de Ferraris M, Campos A. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. [Internet]. Ciudad de México: Médica Panamericana; 2019.
[consultado: 22 de Marzo 2023].
Disponible en:
<https://www-medicapanamericana-com.pbidi.unam.mx:2443/VisorEbookV2/Ebook/9786078546251?token=c99a619d-a40d-4ccc-b5f0-8391a0896588#{%22Pagina%22:%2228%22,%22Vista%22:%22Buscador%22,%22Busqueda%22:%22revestimiento%22}>
3. Eley BM, Soory M, Madison JD. Periodoncia [Internet]. Barcelona: Elsevier; 2011. [consultado: 22 de Marzo 2023].
Disponible en:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/unam/reader.action?docID=1722735&query=bolsa+periodontal>
4. Lindhe J, Lang N. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica, tomo 1. [Internet] Médica Panamericana; 2017.
[Consultado: 23 de Marzo 2023].
Disponible en:
<https://www-medicapanamericana-com.pbidi.unam.mx:2443/VisorEbookV2/Ebook/9789500695268?token=4666fcd6-fe1b-4e0a-adcb-6b5152f5dc09#{%22Pagina%22:%226%22,%22Vista%22:%22Indice%22,%22Busqueda%22:%22%22}>
5. Florencio-Silva, R., Sasso, G. R., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. [Internet], Publicado online: Biomed Res Int.; 2015;2015:421746 [Consultado: 28 de Marzo 2023].
Disponible en:
<https://www-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/pmc/articles/PMC4515490/>
6. Li C, Fennessy P. The periosteum: a simple tissue with many faces, with special reference to the antler-lineage periosteum. [Internet] Publicado online: Biology direct; 2021 Oct 18;16(1):17. [Consultado: 2 de Abril 2023].

- Disponibile en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pbidi.unam.mx:2443/34663443/#full-view-affiliation-1>
7. Hienz SA, Paliwal S, Ivanovski S. Mechanisms of Bone Resorption in Periodontitis. [Internet] Publicado online: J Immunol Res. 2015;2015:615486 [Consultado: 3 de Abril 2023].
Disponibile en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4433701/>
 8. Papapanou, P. N., Tonetti, M. S. Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. [Internet] Publicado online: Periodontology 2000 22, 8–21. Feb 2000. [Consultado: 29 de Agosto 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11276518/>
 9. Elgali, I., Omar, O., Dahlin, C., Thomsen, P. Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. [Internet] Publicado online: Eur J Oral Sci. 2017 Oct;125(5):315-337. [Consultado: 7 de Abril 2023].
Disponibile en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5601292/>
 10. Solakoglu, Ö., Heydecke, G., Amiri, N., & Anitua, E. The use of plasma rich in growth factors (PRGF) in guided tissue regeneration and guided bone regeneration. A review of histological, immunohistochemical, histomorphometrical, radiological and clinical results in humans. [Internet]. Ann Anat. 2020 Sep;231:151528. [Consultado: 10 de Abril 2023].
Disponibile en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32376297/>
 11. Turri, A., Elgali, I., Vazirisani, F., Johansson, A., Emanuelsson, L., Dahlin, C., Thomsen, P., & Omar, O. Guided bone regeneration is promoted by the molecular events in the membrane compartment. [Internet]. Publicado online: Biomaterials. 2016 Apr; 84:167-183. [Consultado: 22 de Abril 2023].
Disponibile en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26828682/>
 12. Cornelius Timothius, C. J. et al. Particulate bone graft materials for periodontal and implant surgery: A narrative review and case series. Dentistry Review. 2023. Vol 3, No. 22:1-8. [Consultado: 24 de Abril 2023].
Disponibile en: <https://www.sciencedirect.com/pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S2772559623000068>
 13. Reynolds, M. A., Aichelmann-Reidy, M. E., & Branch-Mays, G. L. Regeneration of periodontal tissue: bone replacement grafts. [Internet] Publicado online: Dental clinics of North America, 54(1), 55–71. Ene 2010. [Consultado: 29 de Agosto 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20103472/>
 14. REGENERACIÓN ÓSEA Y DE TEJIDOS, Línea OSSIX. Sitio oficial. [Internet] Sweden & Martina; 2019. [consultado: 1 de Mayo 2023].
Disponibile en:
<https://www.sweden->

martina.com/articms/admin/reserved_area_file/389/c-exp-prod-s_rev.05-19-perAgenti-corso.pdf

15. Chia-Lai, P. J., Orlowska, A. Sugar-based collagen membrane cross-linking increases barrier capacity of membranes. [Internet]. Publicado online: Clin Oral Investig. 2018 May;22(4):1851-1863 [Consultado: 7 de Agosto 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29209937/>
16. Monstrey SJ, Pitaru S, Hamdi M, Van Landuyt K, Blondeel P, Shiri J, Goldlust A, Shoshani D. A two-stage phase I trial of Evolence30 collagen for soft-tissue contour correction. Plast Reconstr Surg. 2007 Jul;120(1):303-311 [consultado: 7 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17572579/>
17. Levin B.P., Zubery Y., Use of a Sugar Cross-Linked Collagen Membrane Offers Cell Exclusion and Ossification [Internet] Compend Contin Educ Dent. 2018 Jan;39(1):44-48 [consultado: 10 de Abril de 2023].
Publicado online: <https://www.aegisdentalnetwork.com/cced/2018/01/use-of-a-sugar-cross-linked-collagen-membrane-offers-cell-exclusion-and-ossification>
18. Scheyer ET, McGuire MK. Evaluation of Premature Membrane Exposure and Early Healing in Guided Bone Regeneration of Peri-Implant Dehiscence and Fenestration Defects with a Slowly Resorbing Porcine Collagen Ribose Cross-Linked Membrane: A Consecutive Case Series. Clin Adv Periodontics. 2015 Aug;5(3):165-170. [consultado: 13 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32689717/>
19. OSSIX Volumax, Volumizing, Ossifying Collagen Scaffold, sitio oficial; Datum Dental. 2018. [consultado: 18 de Abril de 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/ADMON2/Downloads/Copy%20of%20ossix-volumax.pdf>
20. Zubery Y, Goldlust A, Alves A, Nir E. Ossification of a novel cross-linked porcine collagen barrier in guided bone regeneration in dogs. J Periodontol. 2007 Jan;78(1):112-21. [consultado: 26 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17199547/>
21. Zubery Y, Nir E, Goldlust A. Ossification of a collagen membrane cross-linked by sugar: a human case series. J Periodontol. 2008 Jun;79(6):1101-7. [consultado: 2 de Mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/18533790/>
22. Zubery, Y., Goldlust, A., Bayer T., Woods S, Jackson N., Soskolne A., Alveolar Ridge Augmentation and Ossification of Thick vs. Thin Sugar Cross-linked Collagen Membranes in a Canine L-shape Defect Model. [Interenet]. Forum poster session, 102nd Annual Meeting of the American Association of Periodontology; 2016. [consultado: 5 de Mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.datumdental.com/wp->

[content/uploads/2018/12/Alveolar-Ridge-Augmentation-OSSIX-Volumax-AAO2016EAO2016-MKT-0031-01.pdf](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34818383/)

23. Chackartchi T, Gleis R, Sculean A, Nevins M. A Novel Surgical Approach to Modify the Periodontal Phenotype for the Prevention of Mucogingival Complications Related to Orthodontic Treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2021 Nov-Dec;41(6):811-817. [consultado: 12 de Mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34818383/>
24. Kim DM, Bassir SH, Nguyen TT. Effect of gingival phenotype on the maintenance of periodontal health: An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol.* 2020 Mar;91(3):311-338 [consultado: 15 de Mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih.gov/pbidi.unam.mx:2443/31691970/>
25. Smidt, A., Gutmacher, Z., Sharon, E. A nouveau collagen scaffold to simplify lateral augmentation of deficient ridges between natural teeth. [Internet]. Quintessence international. Berlín, Alemania; 2019. [consultado: 18 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31161157>
26. Kao W., Fiorellini J. Clasificación de la relación de la cresta alveolar interarcada. *Revista Internacional de Odontología Restauradora y Periodoncia.* Vol 14. No. 5. [Internet] 2010. [consultado: 22 de mayo de 2023].14(5). Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-internacional-odontologia-restauradora-periodoncia-314-articulo-clasificacion-relacion-cresta-alveolar-interarcada-X1137663510037358>
27. Marzadori M, Stefanini M, Mazzotti C, Ganz S, Sharma P, Zucchelli G. Soft-tissue augmentation procedures in edentulous esthetic areas. *Periodontol 2000.* 2018 Jun;77(1):111-122 [consultado: 29 de Mayo 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29493049/>
28. López Pemberthy Leilany, Pacheco Yadira. Manejo de defecto Seibert clase III por medio de injerto de tejido conectivo. *Revista Tamé; Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.* [Internet], 2018.[consultado: 19 de Mayo 2023] 7 (19):742-745 Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/tame/tam-2018/tam1819i.pdf>