

REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA CON MALLA DE TITANIO EN IMPLANTOLOGIA ORAL

GUIDED BONE REGENERATION WITH TITANIUM MESH IN IMPLANT DENTISTRY

MARCELO RODRIGUES AZENHA, MICHEL CAMPOS RIBEIRO, MAGDY F. TEJEDA, VANESSA ARAÚJO SILVA, ENEAS DE A SOUZA Fº, MARX H DRUMOND

RESUMEN

La presencia de hueso en volumen y altura satisfactorios ha sido el prerrequisito fundamental para conseguir y mantener una oseointegración con éxito. Múltiples técnicas han sido descritas en la literatura para reconstrucciones de atrofas severas buscando favorecer la futura inserción de los implantes. El concepto de regeneración ósea guiada (ROG) sugiere que la restauración de los defectos óseos es alcanzada de forma segura con el uso de membranas oclusivas, que entre otras características conservan el bloqueo del área rehabilitada, impidiendo la invasión del tejido conjuntivo y las células no osteogénicas, asegurando que el área sea ocupada solamente por células osteogénicas, posibilitando la neoformación ósea. Como las membranas pueden venir asociadas o no a injertos/sustitutos óseos, esta revisión busca presentar las aplicaciones de la ROG, evidenciando la utilización de mallas de titanio en asociación o no a injerto óseo. Se destaca la búsqueda en comprobar la predictibilidad de la técnica a corto y largo plazo. Se concluye que la ROG con malla de titanio es una técnica de alta predictibilidad con tasas de supervivencia suficientes para ser indicadas en reconstrucciones de rebordes atróficos maxilares.

Palabras claves: regeneración ósea, membranas, malla de titanio, injerto óseo, sustituto óseo, implantes.

ABSTRACT

The presence of bone in satisfactory volume and height has become the fundamental prerequisite for the achievement and maintenance of successful osseointegration. Multiple techniques have been described in the literature for reconstruction of severe atrophies aiming to provide the future insertion of implants in these regions. The guided bone regeneration (ROG) concept suggests that restoration of bone defects is safely achieved with the use of occlusive membranes, which among other characteristics preserve the blockage of the rehabilitated area, preventing the invasion of connective tissue and non-osteogenic cells, ensuring that the area is occupied only by osteogenic cells, enabling bone neoformation. As the membranes may or may not be associated to bone grafts / substitutes, this review sought to expose ROG applications by showing the use of titanium screens in association with or not with bone filling. We highlight the search to prove the predictability of the technique by analyzing whether it applies as a viable treatment and presenting short- and long-term success. It is concluded from the literature that the ROG with titanium screen is a high predictability technique and presents sufficient survival rates to be indicated in atrophic maxillary and mandible reconstructions.

Key words: bone regeneration, membranes, titanium mesh, bone graft, bone substitute, implants.

Marcelo Rodrigues Azenha (1)
Michel Campos Ribeiro (2)
Magdy F. Tejada (3)
Vanessa Araújo Silva (4)
Eneas De A Souza Fº (5)
Marx H. Drumond (6)

(1) Especialista em Cirurgia y Traumatología Buco-Maxilo-Facial. Dentista del Centro de Atendimento Especializado em Diagnóstico Oral. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Brasil

(2) Profesor de Implantología. Faculdades Unidas do Norte de Minas. Ipatinga. Brasil.

(3) Cirugía. Fundação Odontológica de Ribeirão Preto. Brasil.

(4) Implantología. Faculdades Unidas do Norte de Minas. Ipatinga. Brasil.

(5) Profesor de Implantología. Faculdades Unidas do Norte de Minas. Ipatinga. Brasil.

(6) Profesor de Implantología. Faculdades Unidas do Norte de Minas. Ipatinga. Brasil.

CORRESPONDENCIA :

Marcelo Rodrigues Azenha
Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto.
Universidade de São Paulo. Brasil
Email: marceloazinha@yahoo.com.br

INTRODUCCIÓN

A través de la aparición de los implantes dentales como variante válida de tratamiento para pacientes total y/o parcialmente edéntulos, las terapias de regeneración ósea han sido recomendadas antes, durante y después de la inserción de los implantes dentales en pacientes con reabsorción severa del reborde alveolar¹⁻¹⁷.

El desafío que prevalece en la implantología actual es reducir la reabsorción del hueso injertado¹⁸. Por lo tanto, varias técnicas se han revelado promisorias para mantener, en el área receptora, el material injertado, o condicionar el espacio receptor para la regeneración ósea necesaria.

El concepto de regeneración ósea guiada (ROG) surge para solucionar este reto, mediante la utilización de una membrana debajo del periostio, que preserve el coágulo y aisle el tejido óseo de las células de tejido epitelial y conjuntivo circundante, se crea un espacio apropiado para que los osteoblastos inicien la regeneración ósea¹⁹⁻²².

Entre los dispositivos frecuentemente utilizados en regeneración ósea guiada, ha obtenido importancia, la malla de titanio^{10, 21, 23-26}. Ese modelo de membrana se adoptó primero con el fin de suplir las necesidades, en reconstrucciones óseas parciales y de defectos alveolares secundarios^{27,13}. La utilización de las mallas de titanio ha sido asociada a altos índices de éxito y predictibilidad en regeneración tanto en altura, como en anchura de rebordes atrofiados^{10, 21, 23-26, 28}.

La opinión general es que las mallas de titanio proporcionan resistencia al colapso de los tejidos blandos, por su excelente manejo y resistencia, presentando capacidad de mantenimiento de espacio para neoformación ósea y protección del material injertado^{10, 13, 21, 23-26, 28-34}. El objetivo de esta revisión fué elaborar una puesta al día sobre reconstrucciones de rebordes alveolares por medio de la utilización de mallas de titanio, con vistas a una futura rehabilitación con implantes dentales ponderando las ventajas y desventajas de la técnica e impulsar o no su utilización en la práctica clínica, buscando agregar longevidad al tratamiento con implantes dentales.

CONCEPTO DE REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA

Desde hace mucho tiempo, el requisito primordial para obtener un pronóstico previsible, a corto o largo plazo en implantología, es la presencia de un volumen óseo adecuado además de calidad y características particulares de la morfología ósea alveolar³⁵. Sin embargo, la mayoría de los pacientes se presentan con alguna insuficiencia ósea, lo que impide muchas veces una inserción ideal del implante³⁶.

Por medio de los mecanismos de remodelación el tejido óseo crece, se adapta y se renueva en un proceso continuo,

que hace que el mismo sea clasificado como un tejido dinámico. Ese fenómeno continua después del crecimiento óseo y cuentan como responsable los osteoblastos e osteoclastos³⁷.

Es frecuente que el clínico se encuentre con la ausencia parcial de alguna de las paredes alveolares, tanto en alveolos frescos postextracción y en cicatrización precoz, como en paredes que se mantuvieron integras en el momento de la extracción, se puede observar la existencia de alguna reabsorción ósea³⁸.

Durante el proceso de cicatrización postextracción, la formación de hueso nuevo se da concomitantemente a la reabsorción de la cresta alveolar. La pérdida de volumen óseo de la cresta alveolar, en los primeros seis meses postextracción, se aproxima al 40% en altura y 60% en anchura. Esa reabsorción se da principalmente a lo largo de la pared vestibular, comprometiendo estética y funcionalmente un posible procedimiento rehabilitador futuro³⁷.

Frente a un defecto o fractura, el tejido óseo es susceptible a la reconstrucción siempre que exista un buen suministro sanguíneo y una base consistente para deposición. La renovación de tales defectos se asemeja al crecimiento aposicional, donde la matriz osteoide es construida y posteriormente reforzada por hueso laminar. Enseguida, la red esponjosa es convertida en hueso cortical compacto o trabecular. Luego de la fase de formación el hueso neoformado comienza a sufrir remodelación³⁹.

La oportunidad de obtener aumento del reborde alveolar por diferentes técnicas, procedimientos quirúrgicos y materiales biológicos ha difundido las perspectivas de rehabilitaciones con implantes dentales. Entre todos los métodos relatados para ese fin, la regeneración ósea guiada es una de las técnicas más bien evidenciadas científicamente³⁵.

Em este sentido, numerosos estudios vienen proponiendo, especialmente para la tabla ósea vestibular, intervenciones a ser realizadas anteriormente, o durante el procedimiento de inserción de los implantes utilizando diferentes materiales para injerto y membranas para regeneración tisular³⁵.

El concepto primordial de regeneración tisular guiada fue incorporado por la primera vez hace 50 años, cuando membranas de acetato de celulosa fueron experimentalmente utilizados para la regeneración de nervios y tendones en ratas³⁶. En nuevas investigaciones, las membranas de acetato de celulosa intensificaron la cicatrización ósea de costillas, hueso radial y defectos óseos femorales. Subsecuentemente diversos estudios en animales evidenciaron la constatación de que la ROG puede favorecer previsiblemente la regeneración en defectos óseos críticos⁴⁰ aumentando la arquitectura ósea de los rebordes alveolares en diámetro y longitud antes de la inserción de los implantes⁴⁰⁻⁴². Algunos estudios apuntan también la eficiencia de la ROG en restablecer estructuras óseas alrededor de implantes dentales

previamente instalados, que por ventura, presenten defectos óseos en el futuro ³⁶.

Según Buser ⁴³, el principio biológico primordial de la ROG posibilita la neoformación ósea, comprendiendo la colocación de membranas como barreras mecánicas con el fin de proteger el coágulo sanguíneo por la compresión empleada por el tejido blando y discriminando la deficiencia ósea a partir del tejido conjuntivo circundante ⁴⁴.

El proceso de reparación de los injertos cuando se asocian a barreras físicas, como membranas, puede ser clasificado como osteopromoción, una vez que preservan el defecto de la invasión de las células competidoras con tasas de proliferación elevadas, impidiendo la formación de tejidos fibrosados ⁴⁵.

De esta forma, Becker y Becker ⁴⁶, en sus estudios destacaron la regeneración tisular guiada como un acontecimiento biológico fundamentado primordialmente en la selectividad de la población celular una vez que, impide la migración de células epiteliales al lugar del defecto óseo.

En caso de que no se utilicen membranas asociadas, a las reconstrucciones óseas, las células no osteogénicas, específicamente los fibroblastos, presentes en los tejidos circundantes a los defectos óseos, se inclinan a llenar el área cicatrizante más rápido que las células osteogénicas existentes en la médula ósea. Además, estudios *in vitro* demostraron que la osteogénesis puede retardarse en la presencia de fibroblastos, debido a que estos poseen mecanismos de inhibición de la regeneración ósea ⁴⁴.

Diversas técnicas y materiales han sido extensamente indicados y utilizados en procedimientos para neoformación ósea en odontología con resultados prósperos. Se incluye entre ellas, membranas reabsorbibles y no reabsorbibles utilizadas con o sin injertos autólogos, homólogos, alógenos y aloplásticos ^{13,47}.

MATERIALES DE RELLENO

En determinadas situaciones la aplicación de membranas aisladas no son capaces de mantener el espacio deseado, necesitando de la agregación de materiales que llenan el espacio destinado a la neoformación ósea impidiendo así como evitar el colapso de la membrana ⁴⁸.

Para Buser et al. ³⁹, los materiales destinados al relleno de defectos óseos en ROG deben cumplir la misión de mantener la membrana en posición, actuando como un armazón que impide el colapso de la misma, resistiendo la posible presión ejercida por el tejido blando circundante. Necesitan también intensificar la neoformación ósea sobre el lecho receptor y protegerla de ser reabsorbida.

Según Jensen et al. ⁴⁹, los materiales para relleno óseo son clasificados en dos grupos, cuando se originan del propio individuo, hueso autólogo y cuando son obtenidos de un origen externo, bancos óseos. Estos materiales son divididos de acuerdo a su origen y su función.

De acuerdo a su origen los injertos óseos son clasificados en cuatro diferentes tipos (Cuadro 1).

De acuerdo a su función los injertos óseos son clasificados en tres tipos (Cuadro 2).

Injertos autólogos

El injerto autólogo es el más previsible de los injertos/biomateriales óseos, presentando propiedades osteogénicas, osteoinductoras y osteoconductoras, en virtud de eso, son clasificados como "gold standard" y seleccionados como primera opción para tratamiento en casos de reconstrucción ósea alveolar. Ningún tipo de biomaterial o sustituto

CUADRO 1. Clasificación de los injertos según su origen

Injerto Autólogo	Injerto Homólogo	Injerto Xenógeno	Materiales Aloplásticos
Cuando el tejido es obtenido del mismo individuo, pudiendo ser el área donadora intraoral, o extra-oral;	Cuando el trasplante es hecho a través de individuos de la misma especie, pero con materiales genéticos diferentes;	Cuando el tejido óseo es retirado de un individuo de una especie diferente a la del receptor;	Cuando son utilizados materiales sintéticos o inorgánicos como sustitutos óseos;

CUADRO 2. Clasificación de los injertos óseos según su función

Osteoconductores	Osteogénicos	Osteoinductores
Actúan como pilares o soporte para propiciar la migración de células mesenquimales indiferenciadas, que posteriormente se diferenciarán en osteoblastos que, producirán la matriz ósea necesaria.	Contienen osteoblastos libres y células mesenquimales indiferenciadas capaces de diferenciarse en osteoblastos, productores de matriz ósea necesaria para neoformación.	Atraen a través de las proteínas morfogenéticas existentes en sus componentes, células mesenquimales indiferenciadas, que posteriormente se diferenciarán en osteoblastos.

óseo presenta tan buenos resultados clínicos, como el injerto autólogo⁵⁰⁻⁵².

El injerto autólogo puede ser obtenido en áreas intra y extraorales, siendo la selección del área donante de acuerdo a la cantidad ósea exigida para cada caso individualizado⁵³.

En casos donde el cirujano se enfrenta con una altura ósea remanente insuficiente para una adecuada rehabilitación con implantes dentales. Se debe elegir como primera opción el injerto autólogo. Una vez que reúne todas las cualidades deseadas en regeneración ósea, este injerto genera la ganancia osteoconductora y osteoinductora, dispone de células osteoprogenitoras precursoras de osteoblastos viables agregando potencial osteogénico al injerto.

Entre las desventajas en su utilización, se encuentra la necesidad de acceso a las zonas donantes, necesitando entrenamiento profesional y un mayor tiempo en la instrumentación y aumentando riesgos operatorios, además de la disponibilidad de material insuficiente en casos de grandes reconstrucciones.

Injertos homólogos

Los injertos homólogos son obtenidos a partir de hueso de cadáveres humanos requeridos en bancos de huesos que deben seguir un rígido protocolo de procesamiento exigido por la Academia Americana de Bancos de Tejidos. Los materiales homólogos son injertos óseos frescos congelados, secos congelados, frescos congelados desmineralizados y criopresados que pueden ser esterilizados de varias formas, como irradiación, ataque ácido o esterilización en óxido de etileno, que son obligatoriamente almacenados en lugares estériles en bajas temperaturas⁵⁴.

Según Jensen et al⁴⁹, el hueso homólogo presenta moléculas de BMP consideradas osteoinductoras, pero aún no se sabe si en cantidad suficiente para promover la osteoinducción. La liofilización hace que el huésped sea menos sensible a los antígenos del injerto, pero anula la capacidad osteoinductora del mismo⁵⁴. Se considera que el hueso homólogo posee apenas propiedades osteoconductoras, no siendo capaces de inducir la osteogénesis, sirviendo apenas de soporte para la formación de hueso nuevo⁵⁴⁻⁵⁵.

Las ventajas asociadas al uso de injertos homólogos son la fácil manipulación, reducción del tiempo quirúrgico y anestesia, reducción en la pérdida sanguínea, gran cantidad de material disponible, baja morbilidad relativa. Entre las desventajas se puede citar el riesgo de transmisión de enfermedades a través de bloques y partículas contaminadas, reacciones inmunológicas provocadas por los antígenos del injerto, influenciado en la incorporación y causando una mayor reabsorción de hueso injertado, lo que motiva que el proceso sea más lento que el injerto autólogo⁵⁶⁻⁵⁷.

Xenoinjertos

Los injertos xenógenos agrupan sustitutos óseos de origen animal como bovinos, por ejemplo, o de elementos similares al hueso, como corales calcificados, siendo esos últimos usados con menor frecuencia⁴⁹.

Son fabricados con base en el segmento inorgánico del hueso animal, siendo esa matriz ósea cortical inorgánica removida por diversos procesamientos físicos y químicos. Los cristales inorgánicos se encuentran en tamaños variados en el xenoinjerto, tornando su estructura porosa semejante al tejido óseo humano. Poseen propiedades osteoconductoras siendo descrito como una buena opción de material, siempre que esté completamente depositado en el área receptora, sobre hueso medular, o mezclado con hueso autógeno³⁷.

Como características biológicas importantes presentan su reabsorción lenta, una elasticidad semejante al hueso humano y un área superficial aumentada gracias a los poros existentes que permiten, a su vez, la formación ósea en su interior^{55,58}.

Materiales aloplásticos

Los materiales aloplásticos son únicamente sintéticos, desarrollados para atender a una diversidad de indicaciones. De las propiedades ideales para los biomateriales sintéticos de sustitución ósea, se destaca la biocompatibilidad, baja toxicidad, falta de antigenicidad, osteoconducción y estímulo a la osteoinducción^{55,59}.

Los injertos aloplásticos presentan una gama de texturas, tamaños y formas de partículas, siendo divididos en cerámicos, polímeros y compuestos. Los cerámicos, utilizados con mayor frecuencia, son a su vez subdivididos en bioinertes, como el óxido de aluminio y de titanio y bioactivos, como el fosfato de calcio.

Los bioinertes manifiestan adhesión directa al sitio receptor debiendo ser mantenidos en contacto directo con el hueso, si es necesario con auxilio de barreras mecánicas. Los bioactivos caracterizan la mayor familia de materiales aloplásticos utilizados en la práctica clínica odontológica, teniendo como mayor representante los productos de fosfato de calcio³⁷.

Membranas utilizadas en regeneración ósea guiada

Numerosos modelos de membranas han sido empleados en estudios clínicos experimentales, asociados a técnicas de regeneración ósea en rehabilitación con implantes dentales^{43,60}.

Las membranas para regeneración ósea guiada deben tener algunas características básicas como biocompatibilidad, el ajuste del tejido, formación y mantenimiento del espacio, simplicidad clínica y quirúrgica reduciendo complicaciones. Queda como requisito fundamental a los materiales usados en terapias de regeneración ósea. La biocompatibilidad se remite a la capacidad del material de ser tolerado por el tejido del huésped. La selección celular ocurre cuando la membrana sólo concede el paso de las células osteogénicas al lugar de la regeneración, con relación a la formación y mantenimiento del espacio la membrana debe ser capaz de crear un volumen satisfactorio para el crecimiento tisular y disponer de resistencia suficiente a la presión de los tejidos blandos circundantes. La manipulación debe ser simple, proporcionando a la membrana adaptarse a diferentes situaciones clínicas ³⁹.

De esta manera, las membranas son separadas en dos grupos, no reabsorbibles y reabsorbibles.

Membranas reabsorbibles

En virtud de su exposición prematura y consecuente necesidad de una segunda intervención quirúrgica, el uso de membranas reabsorbibles ha sido preconizado en estudios recientes para técnicas de regeneración ósea guiada. Entre las ventajas en la elección de estos dispositivos descritas en la literatura se resaltan la eliminación de una fase quirúrgica, pues estas membranas no exigen su retirada posterior, simplificación del proceso quirúrgico con el sistema de implante ejecutado en dos fases, mejor costo/beneficio, menor morbilidad y estrés psicológico al paciente ³⁹.

Entre las membranas reabsorbibles disponibles en el mercado, las más utilizadas son compuestas por materiales sintéticos fundamentados en poliésteres, como el ácido poliglicólico (PGA), el ácido poliláctico (PLA) y sus copolímeros. El segundo grupo de membranas reabsorbibles se fundamenta en materiales naturales, como las membranas de colágeno ⁶¹.

Membranas no reabsorbibles

La primera membrana fabricada en escala comercial y ampliamente utilizada en ROG, después de su uso clínicamente exitoso es la de politetrafluoretileno expandido (ePTFE). Se recomendó como un material ideal para barreras en técnicas de reconstrucción ósea debido a su alta biocompatibilidad y predictibilidad en la creación y mantenimiento de espacio. Definido como polímero de alta estabilidad no suscitando respuestas inmunes, que cuando es inmerso en sistemas biológicos resiste el deterioro de los tejidos del huésped y la agresión microbacteriana ^{39, 60}.

Aunque resultados previsibles sean conseguidos en estudios clínicos para regeneración ósea guiada, la aplicación de e-PTFE presenta desventajas, entre las cuales podemos citar la dificultad en la manipulación y estabilización de la membrana debido a su naturaleza hidrofóbica, la exigencia de incisión y desprendimiento del colgajo para completa cobertura de la barrera, necesidad de una segunda intervención quirúrgica para remoción de la membrana, posibilidad de ruptura de la sutura exponiendo la membrana con dehiscencia y acarreamo un proceso infeccioso en el local ⁴⁸.

Malla o membrana de titanio

En los casos donde un aumento vertical es deseado, o en la presencia de deficiencia ósea severa el uso de membranas más resistentes y estables es exigido. Con el fin de suplir estas exigencias, las membranas de e-PTFE fueron sometidas a modificaciones como refuerzo de titanio que favorecieron sus propiedades y previsibilidad. Se añadió también al protocolo, la utilización de tornillos en su fijación, refinando la estabilidad, minimizando posibles dislocamientos y reduciendo riesgos post-operatórios ⁶².

La malla de titanio surgió con la pretensión de alcanzar una conexión ideal entre maleabilidad y rigidez siendo una alternativa estable para las reconstrucciones de grandes defectos óseos alveolares ⁶⁰. La membrana presenta la comprobada biocompatibilidad del titanio, porosidad en toda su extensión y viene relacionada con altos índices óseos verticales y horizontales de alveolos atrofiados construyéndose de titanio comercialmente puro ^{10, 21, 23, 26}.

La presentación de modelos con poros de tamaños diversos subraya que aún no se ha establecido un diseño ideal, pero incluso ante semejante variedad, su empleo está relacionado con un excelente mantenimiento de espacio para la neoformación ósea, resistencia a la presión de los tejidos blandos circundantes y cuando se utiliza injertos óseos, estos se protegen y se estabilizan completamente (Figuras 1-9) ^{10, 13, 21, 23-26, 28-34}.

En virtud de las características físicas de las membranas de titanio, su aplicación en reconstrucciones tridimensionales no exige la asociación de injertos para el mantenimiento de la arquitectura deseada ⁶³.

Rocuzzo et al ¹⁸ destacaron en su estudio dos grupos, un grupo test de casos donde se asoció injerto autólogo a membranas de titanio y un grupo control en el cual esas membranas no fueron adoptadas. En el promedio de 4 a 6 meses, el grupo test alcanzó un aumento vertical medio de 5 mm y el control de 3,4 mm. La reabsorción observada en el grupo sin barrera fué de 34,5% mientras que en el grupo con barrera apenas 13,5% de pérdida ósea fue observada. Los resultados alcanzados proponen que la asociación de mallas

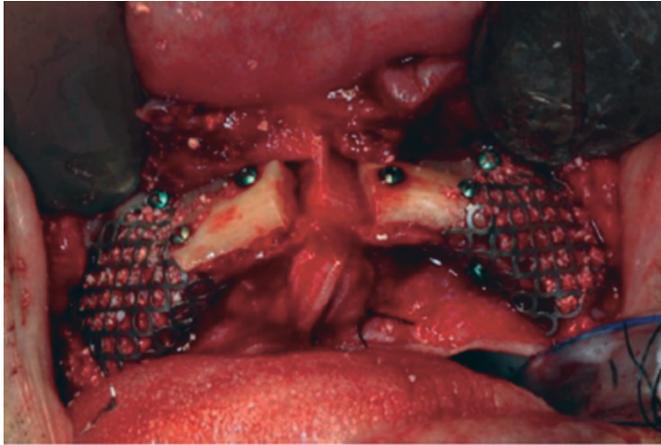


Figura 1.
Vista vestibular de un injerto autógeno en bloque realizado en región de premaxila atrófica asociado a ROG con malla de titanio en la maxila posterior.

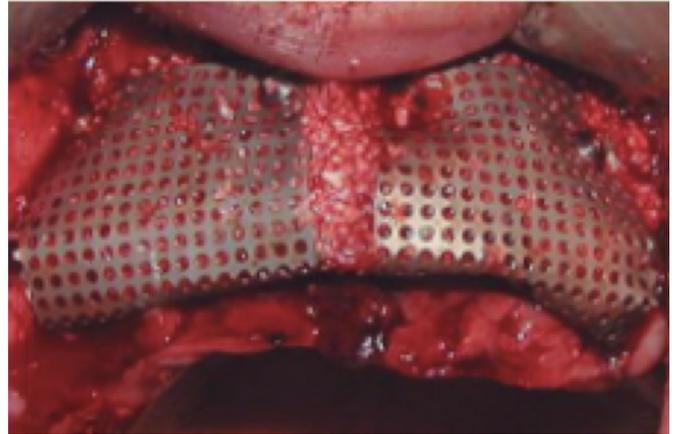


Figura 3.
Malla de titanio adaptada en reborde residual de maxila.

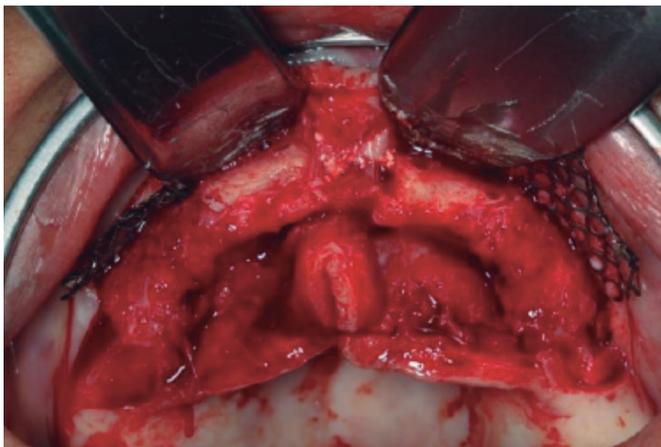


Figura 2.
Vista del caso clínico después de la retirada de la malla de titanio.

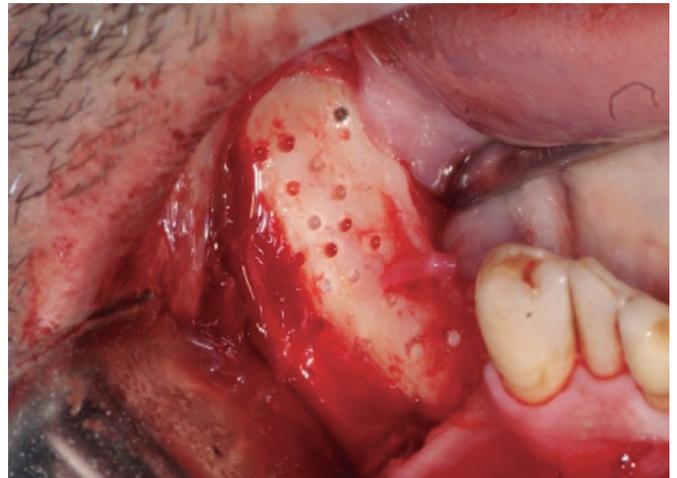


Figura 4.
Rebordo residual de mandíbula preparado para recibir el injerto.

de titanio a injertos óseos certifica considerablemente menor reabsorción ósea en el área injertada ¹⁸.

La aparición de exposiciones y dehiscencias es habitual en la utilización de este dispositivo, sin embargo, en la mayoría de los casos, la reparación espontánea se da exclusivamente con cuidados locales ^{26,28}. Según von Arx y Kurt ¹³, una fina capa de tejido conjuntivo formada sobre la malla de titanio sería la responsable de la protección del injerto en casos de exposiciones, no observándose complicaciones recurrentes.

Actualmente, el empleo de mallas de titanio ha sobrepasado como barrera para su uso en técnicas de ROG. De este modo, von Arx et al ¹⁰, seleccionaron 20 pacientes que presentaban clínica y radiográficamente, volumen óseo inadecuado para la colocación de implantes dentales. La técnica

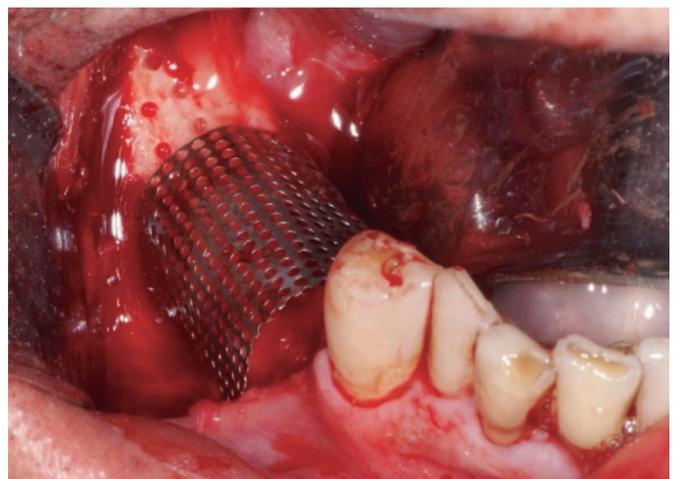


Figura 5.
Malla de titanio adaptada en rebordo residual de mandíbula.

de injerto utilizando mallas de titanio y hueso autólogo fue realizada en dos momentos. Pasados 6 a 8 meses de cicatrización, la reapertura fue ejecutada observándose que en el 75% de los pacientes el injerto óseo se mostró totalmente incorporado. Con los resultados los autores llegaron a la conclusión de que el uso de mallas de titanio asegura un aumento vertical y horizontal del reborde alveolar y su asociación con injerto óseo autógeno propicia una mínima reabsorción¹⁰.

Sumi et al.³⁰, con la finalidad de relatar la técnica de injerto óseo autólogo asociado a malla de titanio, desarrolló un estudio y discutió las ventajas de ese proceso quirúrgico. Tres pacientes, siendo estos, 2 hombres y 1 mujer fueron seleccionados y presentaban clínica y radiográficamente volumen óseo insatisfactorio lo que descartaría la rehabilitación con implantes dentales. La cirugía fue realizada, con la adaptación del injerto óseo autólogo asociado a la malla de titanio. Luego de un período de 6 a 9 meses, una nueva cirugía fue realizada para retirar los tornillos de fijación, juntamente con la malla de titanio. En ese momento la ganancia ósea fue medida. El hueso neoformado ocupó todo el espacio bajo la malla de titanio y en algunos lugares sobresalió el límite de la malla. Al medir las nuevas crestas alveolares recuperadas obtuvieron una ganancia de 6,5 a 8 mm de ancho y 3,5 mm en altura, medidas que posibilitaron la instalación de implantes no sumergidos en los tres casos. Los autores llegaron a la conclusión de que la técnica se presenta como alternativa previsible para la reestructuración de los alveolos deficientes destinados a la futura rehabilitación con implantes dentales³⁰.

En un estudio realizado por Artzi et al.²⁴, 10 pacientes fueron sometidos a reconstrucción alveolar con hueso mineral bovino y utilizando la malla de titanio como barrera. Pasados 9 meses, una nueva intervención quirúrgica fue preparada, la malla de titanio removida y los implantes instalados. La media de relleno óseo obtenido con el injerto fue de 81,2% y la ganancia en altura osciló entre 4 a 6 mm (media de 5,2 mm), demostrando que la técnica presentada es capaz de rehabilitar rebordes alveolares con suceso previsible para posterior instalación de implantes dentales.

Rocuzzo et al.²⁶, desarrollaron un estudio donde una muestra compuesta por 18 pacientes fué sometida a tratamiento de edentulismo parcial, buscando analizar el protocolo quirúrgico para regeneración ósea vertical en maxila y mandíbula utilizando injerto óseo autógeno aliado a malla de titanio. Los bloques fueron retirados, injertados en las áreas seleccionadas y fijados por medio de tornillos de titanio. El injerto fue entonces cubierto por malla de titanio buscando protección y estabilidad, la malla se mantiene fija a través de tornillos complementares. Luego de 4 a 6 meses, los tornillos y la malla de titanio fueron removidos y los implantes dentales fueron instalados. El análisis de los resultados permitió a los autores concluir que, la técnica pro-

puesta permite la rehabilitación protésica de los pacientes, con éxito aunque sea diagnosticada atrofia severa en el área en cuestión²⁶.

DISCUSION

Una cantidad considerable de hueso saludable es exigida para alcanzar resultados estético-funcionales satisfactorios en rehabilitaciones con implantes dentales⁶⁴. Para que los implantes sean instalados en circunstancias protésicamente ideales, la existencia de un reborde óseo alveolar con proporciones de tejido óseo de calidad es indispensable²⁷. En vista de esto, diversos casos carecen de abordajes técnicos que generen el volumen óseo deseado reconstruyendo el lecho receptor, anteriormente a la instalación de los implantes^{27,64}.

La instalación de implantes en el mismo acto quirúrgico de la extracción dental o precozmente son técnicas cada vez más perfeccionadas por profesionales que buscan, atender el atractivo estético exigido por el paciente y agilizar el término del tratamiento. A través de esa técnica se consigue preservar al máximo la altura y el espesor del reborde alveolar. Sin embargo, frecuentemente el cirujano se enfrenta con grandes pérdidas óseas alveolares, especialmente las expensas de la pared vestibular, posteriormente a la instalación de implantes en alveolos frescos o en casos de cicatrización precoz³⁵.

Simion et al.⁶⁵, y Stabile⁶⁶ demostraron en sus estudios, que la tasa de supervivencia de los implantes insertados en áreas reconstruidas son semejantes a la de implantes insertados en tejido óseo natural al pasar el tiempo.

Numerosas opciones son enumeradas por Buser³⁹, para perfeccionar la formación ósea, entre ellas, los injertos y la ROG asociada a membranas son las técnicas más utilizadas comúnmente en la práctica clínica, por presentar mayor suceso relatado en estudios científicos con más resultados clínicos y mayor acompañamiento a corto y largo plazo⁶⁷.

Basándose en el principio de la selectividad celular, la técnica de ROG utiliza de barreras mecánicas, como membranas para impedir que células no osteogénicas del tejido epitelial y conjuntivo accedan al área en reconstrucción, contribuyendo con la maduración de las células osteogénicas. Por lo tanto, se puede decir que la membrana crea un ambiente aislado permitiendo que el hueso se reconstruya y madure de modo protegido y seguro^{39,68}.

El tejido óseo posee un crecimiento proporcionalmente lento comparado a otros, por tanto fibroblastos y células epiteliales pueden ocupar el espacio libre más efectivamente y estructurar un tejido conjuntivo blando en un área destinada al crecimiento óseo³⁹.

La finalidad del uso de la membrana como barrera física es la exclusión de células indeseables del espacio tomado por el coágulo. De esta forma, manteniéndose la membrana

por un período suficiente y, la misma no siendo expuesta a la cavidad bucal, se forma un ambiente adecuado para que las células osteoprogenitoras se diferencien en osteoblastos y produzcan matriz ósea, dando inicio al proceso de formación ósea ³⁹.

La preservación del espacio destinado al crecimiento óseo es el pre-requisito primordial para una regeneración ósea de calidad y, ha sido ampliamente discutida en la literatura ³². La dificultad en preservarse el espacio es proporcional al tamaño de la regeneración pretendida, particularmente en los casos de defectos verticales ⁶⁹.

En virtud de su capacidad de memoria, la membrana de titanio se conserva en la misma posición insertada ofreciendo estabilidad adecuada a los materiales injertados. En conse-

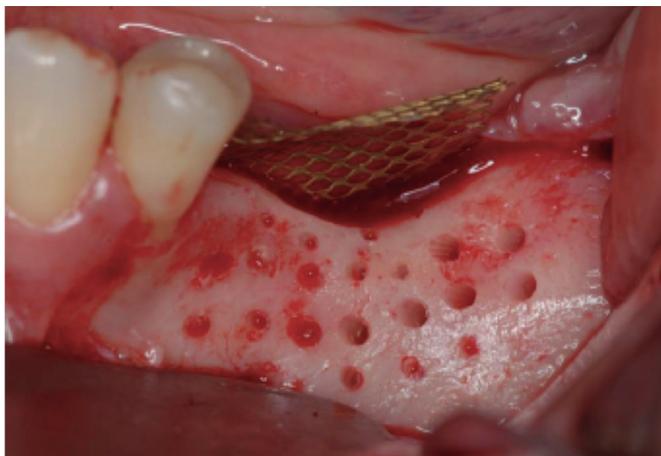


Figura 6.
Lecho receptor con pequeñas perforaciones buscando aumentar el aporte sanguíneo al injerto.



Figura 7.
Hueso autógeno siendo injertado llenando el defecto óseo.

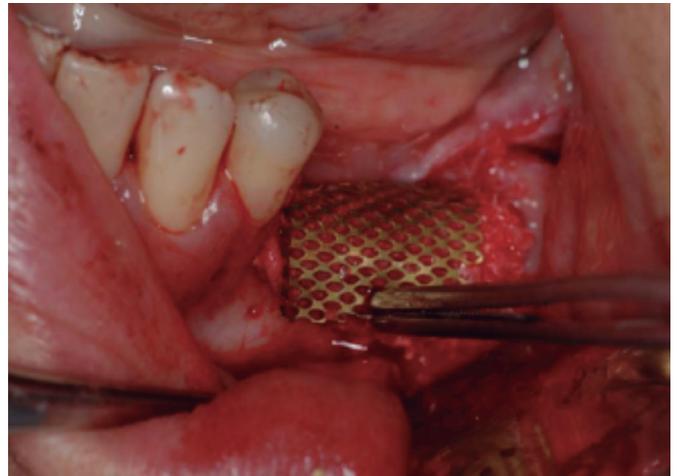


Figura 8.
Malla de titanio fijada con auxilio de 2 tornillos de injerto 1.4 x 6 mm.

cuencia de las propiedades del metal, esta membrana todavía confiere resistencia mecánica excedente a cualquier otra ⁷⁰.

Estudios clínicos evidencian que incluso habiendo exposición de la membrana de titanio a la cavidad oral su permanencia en el área intervenida no provoca problemas a la regeneración ósea. Pequeñas regiones expuestas son descritas en resultados de diversos estudios, especialmente en regiones de la incisión palatina y en los bordes posteriores mandibulares. Lopes et al ²⁷, informaron un 87,5% de exposición de la membrana en el período postoperatorio, sin embargo, se constató que habiendo exposición en pequeñas extensiones y en período postoperatorio tardío, aproximadamente tres semanas luego del momento quirúrgico, el injerto no imposibilitó la inserción de los implantes.

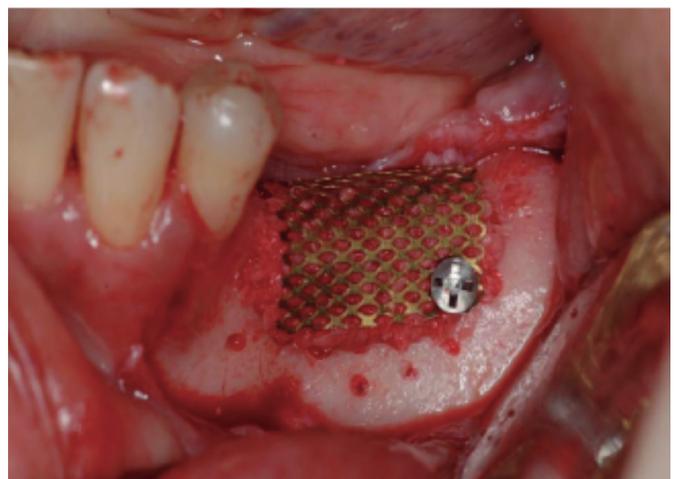


Figura 9.
Adaptación de la malla de titanio sobre el injerto particulado.

Esas exposiciones mínimas y tardías reciben exclusivamente tratamiento paliativo, reforzando las instrucciones de higiene local asociada a la aplicación tópica de gel de clorhexidina 1%, dos veces al día, hasta que la migración epitelial reviste la exposición. En caso de que no ocurra el revestimiento epitelial espontáneo la aplicación del gel de clorhexidina 1% es extendida hasta el momento de la retirada de la membrana de titanio²⁷.

A diferencia, de otros tipos de membranas como las de ePTFE, deben ser obligatoriamente retiradas en caso de haber alguna exposición, aun siendo mínima⁷⁰.

CONCLUSIONES

Las técnicas de regeneración ósea guiada son seguras y presentan altas tasas de predictibilidad. La utilización de mallas de titanio viene ganando un interés creciente como técnica segura y viable para reconstrucciones de alveolos atróficos, debido a los resultados obtenidos. Sus características mecánicas reciben atención especial por agregar condiciones deseables para la neoformación ósea, observándose un crecimiento significativo tanto en anchura, como en altura. Las dehiscencias y exposiciones son habituales, pero raramente interfieren en el resultado final.

BIBLIOGRAFÍA

- Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark P-I. A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
- Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark P-I, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5:347-359.
- Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegration in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study of 876 consecutively installed fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4: 211-217.
- Jemt T, Peterson P. A 3-year follow-up study on single implant treatment. *J Dent* 1993; 21: 203-208.
- Misch CM, Misch CE, Resnik RR, Ismail YH. Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: a preliminary procedural report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:360-6.
- Tolman DE. Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10:275-94.
- Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:767-76.
- Urbani G, Lombardo G, Santi E, Tarnow D. Localized ridge augmentation with chin grafts and resorbable pins: case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998; 18:363-75.
- Nevins M, Mellonig JT, Clem DS 3rd, Reiser GM, Buser DA. Implants in regenerated bone: long-term survival. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18(1):34-45.
- von Arx T, Hardt N, Wallkamm B. The TIME technique: a new method for localized alveolar ridge augmentation prior to placement of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:387-94.
- Eghbali A, De Rouck T, De Bruyn H & Cosyn J. The gingival biotype assessed by experienced and inexperienced clinicians. *J Clin Perio* 2009; 36, 958-963.
- Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE & Georgeff KR. Platelet-rich plasma. Growth factors enhancement for bone grafts. *Oral SurG Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998, 85: 638-646.
- von Arx T, Kurt B. Implant placement and simultaneous peri-implant bone grafting using a micro titanium mesh for graft stabilization. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998; 18:117-27.
- von Arx T, Kurt B. Implant placement and simultaneous ridge augmentation using autogenous bone and a micro titanium mesh: a prospective clinical study with 20 implants. *Clin Oral Implants Res* 1999; 10: 24-33.
- Sagheb K, Schiegnitz E, Moergel M, Walter C, Al-Nawas B, Wagner W. Clinical outcome of alveolar ridge augmentation with individualized CAD-CAM-produced titanium mesh. *Int J Implant Dent* 2017; 3:36.
- Lozada J, Proussaefs P. Clinical radiographic, and histologic evaluation of maxillary bone reconstruction by using a titanium mesh and autogenous iliac graft: A Case Report. *J Oral Impl* 2002; 28:9-14.
- Bahaa-Eldin K, Mostafa B, Nasry S, Reda A, Shoeib M. Maxillary sinus augmentation using a titanium mesh: A randomized clinical trial. *Maced J Med Sci* 2017; 12:359-369.
- Rocuzzo M, Ramieri G, Bunino M, Berrone S. Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clin Oral Impl Res* 2007; 18:286-94.
- Simion M, Baldoni M, Rossi P, Zaffe D. A comparative study of the effectiveness of e-PTFE membranes with and without early exposure during the healing period. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994; 14:166-80.
- Weng D, Hürzeler MB, Quiñones CR, Ohlms A, Caffesse RG. Contribution of the periosteum to bone formation in guided bone regeneration. A study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11:546-54.
- Her S, Kang T, Fien MJ. Titanium mesh as an alternative to a membrane for ridge augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 2012; 70:803-10.
- Jung RE, Fenner N, Hammerle CH, Zitzmann NU. Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12-14 years. *Clin Oral Implants Res* 2012; 22:1-9.

23. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer MD, McMillan PJ. The use of titanium mesh in conjunction with autogenous bone graft and inorganic bovine bone mineral (bio-oss) for localized alveolar ridge augmentation: a human study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:185-95.
24. Artzi Z, Dayan D, Alpern Y, Nemcovsky CE. Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: clinicohistopathologic and histochemical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:440-6.
25. Eisig SB, Ho V, Kraut R, Lalor P. Alveolar ridge augmentation using titanium micromesh: an experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:347-53.
26. Rocuzzo M, Ramieri G, Spada MC, Bianchi SD, Berrone S. Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone grafts. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:73-81.
27. Lopes RO, Netto HDMC, Nascimento FFAO, Klüppel LE, Stabile GAV, Mazzonetto R. Reconstrução alveolar com enxerto ósseo autógeno e malha de titânio: análise de 16 casos. *Rev Implant News*. 2010;7:73-80
28. Louis PJ, Gutta R, Said-Al-Naief N, Bartolucci AA. Reconstruction of the maxilla and mandible with particulate bone graft and titanium mesh for implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66:235-45.
29. Cucchi A, Vignudelli E, Napolitano A, Marchetti C, Corinaldesi G. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017, doi: 10.1111/cid.12520.
30. Sumi Y, Miyaishi O, Tohna I, Ueda M. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh and autogenous bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:268-70.
31. Proussaefs P, Lozada J. Use of titanium mesh for staged localized alveolar ridge augmentation: clinical and histologic-histomorphometric evaluation. *J Oral Implantol* 2006;32:237-47.
32. Corinaldesi G, Pieri F, Sapigni L, Marchetti C. Marchetti C. Evaluation of survival and success rates of dental implants placed at the time of or after alveolar ridge augmentation with an autogenous mandibular bone graft and titanium mesh: a 3- to 8-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;24:1119-28.
33. Gutta R, Baker RA, Bartolucci AA, Louis PJ. Barrier membranes used for ridge augmentation: is there an optimal pore size? *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67:1218-25.
34. Chen N, Du YF, Guo JL, Zhang SY, Tao JF. Biologic response to autogenous particulate bone graft and shaped titanium mesh in segmental mandibular defect reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26:333-40.
35. Ayub LG, Júnior ABN, Grisi MFM, Júnior MT, Palioto DB, Souza SLS. Regeneração Óssea Guiada e suas Aplicações Terapêuticas. *Braz J Periodontol* 2011; 21:24-31
36. Rakhmatia YD, et al. Current barrier membranes: Titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. *J Prosthodont Res* 2013; 57: 3-14
37. Misch CE. *Implantes Dentais Contemporâneos*. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
38. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32:212-8.
39. Buser D. 20 anos de Regeneração óssea guiada na implantodontia. 2. ed. São Paulo: Quinquessence, 2010.
40. Donos N, Lang NP, Karoussis IK, Bosshardt D, Tonetti M, Kostopoulos L. Effect of GBR in combination with deproteinized bovine bone mineral and/or enamel matrix proteins on the healing of critical-size defects. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15:101-11.
41. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24:502-10.
42. Buser D, Bornstein MM, Weber HP, Grütter L, Schmid B, Belser UC. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in esthetic zone: a cross-sectional, retrospective study in 45 subjects with a 2- to 4-year follow-up. *J Periodontol* 2008; 79:1773-81.
43. Buser D, Dahlin C, Schenk RK. *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Quintessence Publishing Co, Inc.; 1994. p. 32-4.
44. Rosa AM da. *Regeneração óssea guiada na implantodontia*. 2008. 35f. Trabalho de Monografia (Programa de Especialização em Implantodontia) Unidade de Ensino Superior Ingá, Passo Fundo
45. Granjeiro JM, et al. *Aplicação da Engenharia de Tecidos na Odontologia*. In: PONTUAL, M.A.B; MAGINI, R de S. *Plasma Rico em Plaquetas (PRP) e Fatores de Crescimento — das pesquisas científicas à Clínica Odontológica*. Santos: São Paulo, 2004.
46. Becker W, Becker BE. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case reports. *Int J Perio Rest Dentist* 1990; 10:377-391.
47. Mellonig JT, Nevins M. Guided bone regeneration of bone defects associated with implants: an evidence-based outcome assessment. *Int J Perio Rest Dentist* 1990;15:168-85.
48. Chufji EW, Pereira SAS. *Periodontologia – Integração e Resultados*. In Dinato, JC.; Nunes, LS.; Smidt R. *Técnicas cirúrgicas para regeneração óssea viabilizando a instalação de implantes*. São Paulo: Artes Médicas, 2007.p. 184-225.
49. Jensen S, Bosshardt DD, Buser D. Enxertos ósseos e materiais substitutos ósseos. In: Buser D, editor. 20 anos de regeneração óssea guiada na implantodontia, São Paulo: Quintessence; 2010. P. 71-96
50. Gonçalves F, et al. *Regeneração óssea em Odontologia com a utilização do*

- substituto ósseo composto xenogênico Gen Mix. *Rev. Implant News*, 2009; 6: 373-9.
51. Misch CM. Ridge Augmentation using mandibular ramus bone grafts for placing of dental implants: presentation of a technique. *Prac Perio Aesthet Dent* 1996; 8: 224-31.
 52. von Arx T, Buser DT. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17:359-66.
 53. Kuabara MR, Vasconcelos LW, Carvalho PSP. Técnicas cirúrgicas para obtenção de enxerto ósseo autógeno. *Ver Fac Odontol Lins* 2000; 12: 44-51
 54. Barone A, et al. Xenograft Versus Extraction Alone for Ridge Preservation After Tooth Removal: A clinical and histomorphometric Study. *J Periodontol* 2008; 79:1370-7.
 55. Azenha MR, de Lacerda SA, Marão HF, Filho OP, Filho OM. Evaluation of crystallized biosilicate in the reconstruction of calvarial defects. *J Oral Maxillofac Surg* 2015; 14: 659-65.
 56. Gomes KU, Carlini JL, Biron C, Rapoport A, Dedivitis RA. Use of allogeneic bone graft in maxillary reconstruction for installation of dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 66: 2335-2338.
 57. Rondinelli et al. Rotina do banco de osso do Hospital de Traumatologia-Ortopedia (HTO-RJ). *Rev Bras Ortop* 1994; 29:385-8
 58. Laney WR, editor. *Glossary of oral and maxillofacial implants*. Berlin: Quintessence; 2007.
 59. Bellucci D, Anesi A, Salvatori R, Chiarini L, Cannillo V. A comparative in vivo evaluation of bioactive glasses and bioactive glass-based composites for bone tissue repair. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2017; 79:286-295.
 60. Hammerle CH, Jung RE. Bone Augmentation by Means of Barrier Membranes. *Periodontology* 2003; 33: 36-53.
 61. Gentile P, et al. Polymeric Membranes for Guided Bone Regeneration. *Biotechnol J* 2011; 6: 1187-97.
 62. Fontaine JL, et al. Regeneração óssea guiada. *Rev Implant News*, VM comunicações, p. 370, 2008.
 63. Zitzmann NU, Naef R, Schärer P. Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:844-52.
 64. Nigro F, Paredo-Paz LG. *A implantologia tecnológica e minimamente invasiva*. São Paulo: Napoleão, 2014.
 65. Simion M, et al. Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. A retrospective study on 123 implants with 1-5 year follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:35-45.
 66. Stabile GAV. Avaliação retrospectiva de oito anos dos procedimentos implantodônticos associados ou não a procedimentos reconstrutivos realizados na Área de Cirurgia Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia de Piracicaba [Dissertação]. Piracicaba: Unicamp-FOP; 2006.
 67. Hammerle CH, Karring T. Guided Bone Regeneration at Oral Implant Sites. *Periodontology* 2000; 1998; 1: 151-75.
 68. Nesi H, Oliveira MT, Molina GO. Uso da membrana de látex em alvéolos dentes recém-extraídos: relato de caso. *Rev Bras Odontol Rio de Janeiro* 2012; 69: 80-83.
 69. Borges IRC. Regeneração Óssea Guiada utilizando Tela de Titânio e Osso autógeno com Biomaterial na Região Posterior de Mandíbula. 2010. 22F. Trabalho de Monografia (Programa de Especialização em Implantodontia) ICS- FUNORTE/SOEBRÁS NÚCLEO, Goiânia.
 70. Malchiodi L, Sacarano A, Quaranta M, Piattelli A. Rigid fixation by means of titanium mesh in edentulous ridge expansion for horizontal ridge augmentation in the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13:701-5.