

# Cambios en la altura ósea evaluados tomográficamente en pacientes parcialmente edéntulos, tratados con barreras oclusivas en titanio

Juan Carlos Olave Varela<sup>1</sup>  
 Diana Carolina Rojas Hoyos<sup>1</sup>  
 Julián Hernando Figueroa Vega<sup>1</sup>  
 Andrés Esteban Espinal Garzón<sup>1</sup>  
 Adriana Jaramillo Echeverry<sup>2</sup>  
 Carlos Humberto Martínez-Cajas<sup>2</sup>  
 Luz Carime Figueroa Sánchez<sup>2</sup>  
 Julián Andrés Tamayo Cardona<sup>2</sup>  
 Jorge Eduardo Bonilla Alzate<sup>3</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** Una de las técnicas para obtener regeneración ósea guiada en pacientes parcialmente edéntulos es la colocación de una barrera en titanio fija, prefabricada a la medida, fija mediante micro tornillos en la base ósea. **Materiales y métodos:** Estudio de cohorte retrospectiva, en pacientes tratados con barreras oclusivas de titanio. Las tomografías se tomaron de manera previa al acto quirúrgico por un solo operador y bajo condiciones de radioprotección. Previo aval del Comité de Ética institucional, la información almacenada en el banco de datos de la empresa fabricante de las barreras oclusivas de titanio, proporcionó un total de 20 pacientes que cumplieron los criterios de selección: reborde Siebert II o III, tomografía CTBT previa y posterior al acto quirúrgico con el mismo equipo (NewTom 3D imaging VGi®). Un radiólogo oral realizó mediciones en las dos tomografías en la misma zona del reborde, mediante ubicación de puntos anatómicos fijos (forámenes, ápices de raíces adyacentes o furcas). Con el uso del software NNT de la casa NewTom, se trazaron puntos de referencia de longitud inicial, diámetro óseo desde la base ósea hasta el ápice supraóseo edéntulo, diámetro apical inicial, diámetro óseo a nivel apical de las raíces adyacentes. Se tomaron iguales medidas en la tomografía final, para determinar diferencias pre y pos-tratamiento, mediante prueba de rangos con signos de Wilcoxon, con un alfa de 0,05, con el uso del programa IBM-SPSS 24.0. **Resultados:** La longitud promedio inicial fue de 13,9±3,0mm, el punto apical de 7,0±1,5mm, el medio de 4,4±1,7mm y el coronal de 2,8±0,8mm. Posterior al tratamiento, la longitud aumentó en promedio 1,43±1,78 mm, alcanzando 15,4±2,7 mm, (p=0,068). Con relación al punto apical, el avance de 1,58±1,27mm quedó en 8.5±1,2mm (p=0,012). El punto medio aumentó en promedio 2,01±1,60mm hasta llegar a 6,4±1,9mm (p=0,012). El punto coronal ganó en promedio 1,61±1,65mm y llegó hasta 4,4±1,4mm (p=0,012). **Conclusiones:** Se observó ganancia ósea utilizando la técnica de barreras oclusivas de titanio en defectos óseos Seibert-II y III.

**Palabras clave:** Regeneración Tisular Dirigida, Regeneración Ósea, Implantes dentales, Aumento de cresta alveolar, Titanio

## Bone height changes assessed tomographically in partially edentulous patients, treated with titanium occlusive barriers

### Abstract

**Background:** A technique to obtain guided bone regeneration in partially edentulous patients is the placement of a fixed, prefabricated titanium barrier, fixed by means of micro screws in the bone base. **Materials and methods:** Retrospective cohort study in 20 patients previously treated with titanium occlusive barriers. Tomographies were taken prior to the surgical procedure by a single operator and under radioprotection conditions. After endorsement by the Institutional Ethics Committee, information stored in a data bank was provided by the manufacturer of the titanium occlusive barriers, with a total of 35 patients treated with these barriers, installed by the same operator. Twenty patients met the selection criteria: alveolar ridge Siebert Class II/III defects, CBCT before and after the surgical procedure with the same equipment (NewTom 3D imaging VGi®). An oral radiologist took measurements on the two tomographies in the same area of the ridge. Fixed anatomical points (foramina, apex of adjacent roots or furcation) were searched to take the measurements. With the use of the

Recibido: Octubre 2019, Aceptado: Noviembre 2019, Publicado: Diciembre 2019

#### Citación:

Olave JC, Rojas DC, Figueroa JH, Espinal AE, Jaramillo A, Martínez-Cajas CH, Figueroa LC, Tamayo JA, Bonilla JE. Cambios en la altura ósea evaluados tomográficamente en pacientes parcialmente edéntulos, tratados con barreras oclusivas en titanio. Journal Odont Col. 2019;12(24):19-27

1. Estudiante. Especialización en Periodoncia. Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, Cali.
  2. Docente Investigador. Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, Cali.
  3. Docente Investigador. Escuela de Odontología. Universidad del Valle
- Autor responsable de correspondencia: Juan Carlos Olave Varela  
 Correo electrónico: [jolavev@unicoc.edu.co](mailto:jolavev@unicoc.edu.co)

NNT NewTom® software, reference points of initial length, bone diameter from the bone base to the edentulous supraosseous apex, initial apical diameter, bone diameter at the apical level of the adjacent roots were drawn. The same variables were taken in the final tomography, to determine the differences in all measurements. Pre- and post-treatment differences were compared, using the Wilcoxon signed rank test, with an alpha of 0.05, with the use of the IBM SPSS 24.0 software. **Results:** The average initial length was  $13.9 \pm 3.0$ mm, the apical point of  $7.0 \pm 1.5$ mm, the average of  $4.4 \pm 1.7$ mm and the coronal of  $2.8 \pm 0.8$ mm. After treatment, the length increased on average  $1.43 \pm 1.78$  mm, reaching  $15.4 \pm 2.7$  mm, although without statistical significance ( $p = 0.068$ ). Regarding the apical point, the advance of  $1.58 \pm 1.27$ mm was significant ( $p = 0.012$ ), remaining at  $8.5 \pm 1.2$ mm. The midpoint increased significantly on average  $2.01 \pm 1.60$ mm ( $p = 0.012$ ) to reach  $6.4 \pm 1.9$ mm. The coronal point gained significantly on average  $1.61 \pm 1.65$ mm ( $p = 0.012$ ) and reached  $4.4 \pm 1.4$ mm.

**Conclusions:** Bone gain was observed using the technique of titanium occlusive barriers in Seibert-III bone defects.

**Keywords:** Guided Tissue Regeneration, Periodontal, Bone Regeneration, Dental Implants, Alveolar Ridge Augmentation, Titanium

## Introducción

La ausencia parcial o total de los dientes, genera una deficiencia, funcional, fisiológica y psicológica. Esto conlleva a buscar el reemplazo de la dentición natural con prótesis mucosoportadas o dentosoportadas convencionales, las cuales pueden presentar una falta de estabilidad y de retención, acompañadas de otros factores como la reabsorción de la cresta ósea alveolar que es consecuente a la pérdida dental, reflejando una reducción significativa en el confort de los pacientes y en su desempeño funcional, dialéctico y estético (1).

En busca de mejorar estas anomalías óseas, la rehabilitación oral actual se ha enfocado en tratamientos con implantes osteointegrados los cuales requieren una cantidad y calidad de hueso no presente en todos los casos, por lo que se han descrito clásicamente múltiples técnicas para poder conseguir las, destacando entre ellas, por su desarrollo en la última década, la de regeneración ósea guiada.

La pérdida dental comúnmente va seguida de una atrofia del hueso alveolar ya que se inicia una sucesión de procesos dentro del alvéolo que cicatrizará por completo de unos 4 a 6 meses, con un contorno que se reducirá en anchura y altura en un 25% el primer año y que aumenta aproximadamente hasta el 40% en 3 años (2).

Schroop en el 2003, en un estudio de 46 alvéolos cicatrizados en premolares y molares en 46 pacientes reporta que durante los primeros 3 meses ocurren la mayor cantidad de cambios encontrando una reducción del 50% en sentido bucolingual a los 12 meses después de medirla (3), mientras Nevins (2006), especifica que durante el primer mes se pierden de 3 a 5 mm de ese espesor bucolingual (4).

Posterior a las extracciones dentales, se pueden ocasionar diversos defectos del reborde alveolar, los cuales Seibert en 1983 (5) clasificó en defectos Clase I a aquellos que presentan la pérdida tisular bucolingual con unas dimensiones apicocoronales normales en el reborde, defectos Clase II a los que presentan pérdida tisular apicocoronal y unas dimensiones bucolinguales normales en el reborde y en defectos Clase III a los que presentan una combinación de ambas deficiencias en anchura y altura.

Para llevar a cabo una regeneración óptima, el sitio quirúrgico a reparar tiene que estar adecuadamente aislado de la proliferación epitelial, ya que este tejido posee en sus células la mayor velocidad de crecimiento y desplazamiento, siendo más rápido en llegar y colonizar la herida que otros tejidos internos (6).

Los principios biológicos de estas terapias periodontales reconstructivas no son nuevos. En 1957, Murray et al. (7), tomaron una sección cortical de ilium de perro y lo removieron. El coágulo resultante, junto al espacio, lo protegieron y mantuvieron por medio de una jaula plástica cuyo interior se llenó de nuevo hueso.

Melcher y Dreyer (8) condujeron un experimento similar, taladrando orificios de 3 mm de diámetro en el aspecto lateral de la cortical de los huesos laterales de fémures de rata. Los sitios a probar fueron cubiertos por hueso orgánico para proteger los tejidos de las presiones circundantes y al injerto de la invasión de los tejidos circundantes, mientras en el sitio control los defectos no se cubrieron. Los resultados fueron contundentes: mientras que en los sitios objeto de estudio se rellenaron los defectos completamente con hueso orgánico y funcional, los sitios control se rellenaron en su mayoría de tejido conectivo.

Basados en estos experimentos pioneros, Nyman y Karring a comienzos de la década de 1980 descubrieron que el tipo de tejido que se formaba en este espacio dependía del tipo de célula que tuviera acceso y migrara al espacio del coágulo. Por lo cual, tanto la exclusión de las células indeseadas como el mantenimiento del espacio fueron las premisas en las que se basaron los conceptos de Regeneración Tisular Guiada (RTG) y la colocación de membranas de barrera (9).

En el presente estudio se pretende analizar las barreras oclusivas de titanio no reabsorbibles sinterizadas, diseñadas y fabricadas a la medida del defecto óseo que se desea regenerar, se caracteriza por la ausencia de sustitutos óseos ya que la regeneración se realiza a expensas del coágulo, el cual es la respuesta inmediata a un trauma, pues este tiene dos funciones: proteger a los tejidos expuestos y servir como una matriz provisional para la migración celular (10).

Para el uso correcto de una barrera de titanio como un dispositivo médico, se deben tener en cuenta 5 aspectos de carácter obligatorio, que son la biocompatibilidad, la creación de un espacio al interior del defecto a regenerar, la oclusión celular, la integración tisular y la maniobralidad clínica.

El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de incremento óseo obtenido mediante el uso de barreras oclusivas de titanio en pacientes parcialmente edéntulos, con defectos Seibert tipo II o III, en el reborde óseo alveolar en el maxilar superior e inferior.

## Materiales y métodos.

Este es un estudio descriptivo retrospectivo, ya que se basó en datos recopilados previamente, antes y después del tratamiento de los pacientes analizados. Posterior al aval del Comité de Ética institucional, los datos se recolectaron a través de tomografías Cone Beam –CBCT- preoperatorias (definidos como T0) y postoperatorias (definidos como T1), las cuales fueron suministradas por la empresa Osteophoenix, de su banco de pacientes. Se mantuvo la confidencialidad y custodia de los datos de los pacientes durante todo el proceso de esta investigación, en concordancia con la normatividad ética vigente en Colombia para investigaciones en salud.

Del banco de datos se seleccionaron los casos realizados en la ciudad de Cali y se contactó la empresa Odontolab (Centro de tomografía y radiografía digital), la cual permitió el uso de los archivos digitales de cada paciente, correspondientes al momento previo a la instalación de la barrera oclusiva en titanio (T0) y después de su retiro (T1). Las tomografías fueron obtenidas en un equipo NewTom 3D imaging VGi®.

Una vez la barrera oclusiva en titanio había sido retirada de la cavidad oral, se habían obtenido las imágenes diagnósticas, bajo los mismos parámetros de las iniciales, de 20 pacientes que no superaran un periodo de 9 meses a 1 año del retiro de la barrera.

Como criterios de selección de las imágenes, se tuvieron en cuenta que estas tomografías hubieran sido obtenidas de pacientes que presentaran un defecto de reborde Siebert tipo II y III tanto en el maxilar superior o inferior, pacientes parcialmente edéntulos que contaran con análisis tomográfico preoperatorio antes de colocar las barreras oclusivas de titanio y el mismo análisis postoperatorio, después de su retiro.

Un radiólogo oral experimentado, realizó las mediciones en las dos tomografías en la misma zona del reborde. Se buscaron puntos anatómicos fijos tales como forámenes, ápices de raíces adyacentes o furcas para tomar las medidas. Con el uso del software NNT de la casa NewTom, se trazaron los puntos de referencia de longitud inicial, diámetro óseo desde la base ósea hasta el ápice supraóseo edéntulo, diámetro apical inicial, diámetro óseo a nivel apical de las raíces adyacentes (Figura 1).

Se tuvieron en cuenta además las variables edad, sexo, localización de los rebordes edéntulos (superior e inferior). Las medidas evaluadas fueron longitud y grosor en los dos tiempos de medición, en milímetros. La longitud se midió desde la base de los rebordes hasta la cortical más coronal de los mismos, mientras que grosor se midió en tres puntos, coronal, medio y apical desde las corticales vestibulares, linguales y palatinas según el caso.

Se tomaron las mismas variables en la tomografía final, para determinar diferencias pre

y pos-tratamiento, mediante la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para muestras relacionadas, con un alfa de 0,05, con el uso del programa IBM-SPSS 24.0.

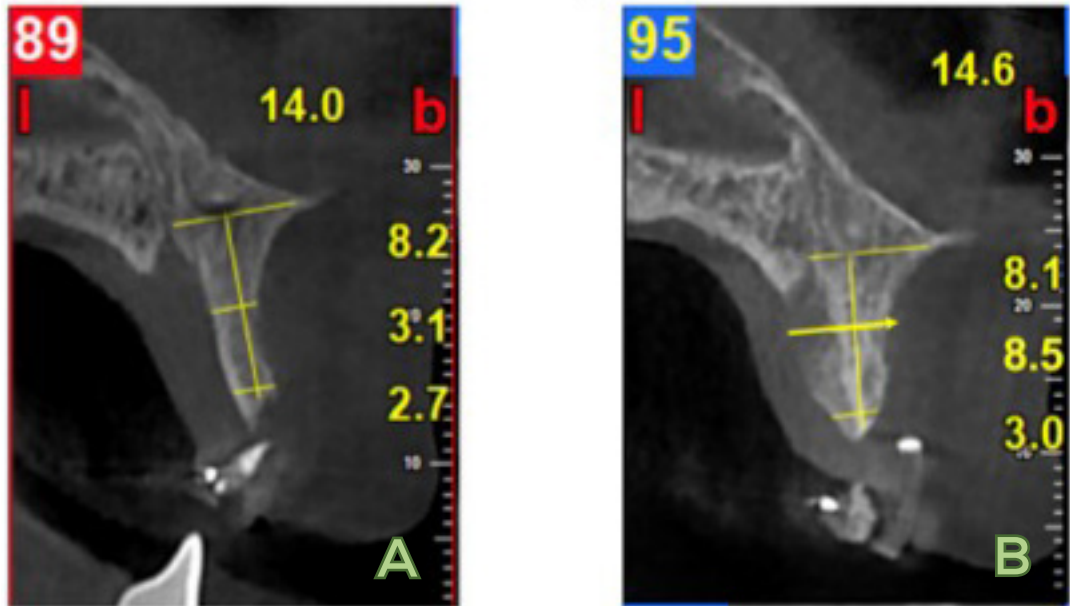


Figura 1. Localización de los puntos y toma de medidas a partir de las tomografías. A. Previo a la instalación de la barrera. B. Después de la instalación.

## Resultados

Los 20 pacientes del estudio presentaron una edad media de 51,75 años (rango de 42 a 65 años), entre los cuales se encontraban 10 mujeres y 10 hombres, y con barreras oclusivas de titanio que habían sido colocadas en 15 maxilares superiores y 5 maxilares inferiores. Al analizar las diferencias de las medidas en los dos tiempos de medición (T0 con T1), se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa en la medida de la longitud ósea antes y después del tratamiento ( $p=0,068$ ). En contraste, existen diferencias estadísticamente significativas para el grosor tanto en sentido apical, medio y coronal. En el punto coronal, el valor de la mediana se incrementó de 2,5 a 4,0 mm ( $p=0,012$ ). Por su parte, en el punto medio el cambio de la mediana fue de 3,8 a 5,4 mm ( $p=0,012$ ); y el punto más apical varió de 7,1 a 8,5 mm ( $p=0,012$ ). (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las medidas iniciales y finales. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Medidas	Mínimo	Máximo	Mediana	Rango intercuartílico	P
Longitud Inicial	9,1	19,4	13,7	3,3	0,068
Longitud Final	12,2	21,0	15,2	2,8	
Coronal Inicial	2,1	4,0	2,5	1,5	0,012
Coronal Final	3,1	7,4	4,0	1,9	
Medio Inicial	2,9	7,2	3,8	3,2	0,012
Medio Final	4,6	8,9	5,4	3,7	
Apical Inicial	4,4	9,4	7,1	1,7	0,012
Apical Final	6,3	9,9	8,5	2,0	

Se analizó también la diferencia promedio entre las medias de las mediciones obtenidas, y es así como se encontró que la diferencia en la medida de la longitud fue de 1,43 mm; en coronal fue de 1,61 mm, en el punto medio de 2,01 mm, y en apical fue de 1,58 mm. Se observa entonces que en las 4 medidas se obtuvo una ganancia ósea, y en la zona donde se obtuvo una mayor ganancia, de los 4 puntos medidos, fue en la parte media. (Tabla 2).

**Tabla 2. Promedio de las diferencias entre las medidas final e inicial.**

Medidas	Diferencia promedio
Longitud Final - Longitud Inicial	1,43
Coronal Final - Coronal Inicial	1,61
Medio Final - Medio Inicial	2,01
Apical Final - Apical Inicial	1,58

## Discusión

El presente estudio permitió determinar que las barreras oclusivas de titanio fueron útiles en los procedimientos de regeneración ósea guiada realizados en 20 pacientes con indicación clínica para su colocación. El objetivo principal del presente estudio fue analizar los cambios en las dimensiones óseas obtenidos después de colocar barreras oclusivas de titanio, en pacientes parcialmente edéntulos que requirieran regeneración ósea para futura instalación de implantes, mediante un análisis imagenológico de tipo retrospectivo. La barrera oclusiva es un dispositivo biomédico hecho a medida, elaborado en titanio e individualizado para cada paciente, que permite la reconstrucción del tejido óseo y regeneración de estructuras para instalar implantes dentales. La formación de hueso nuevo se basa en el relleno de defectos óseos, utilizando membranas para la función de barrera y así evitar la infiltración de los componentes celulares distintos a las células osteoprogenitoras (6).

En el diseño de estas barreras oclusivas de titanio, a los conceptos básicos de la regeneración ósea guiada, que comprenden el uso de membranas más el coágulo, se suma el proceso de diseño a medida con herramientas CAD-CAM, analizando la anatomía del paciente de manera individual y con alta precisión.

Existe escasa literatura que muestre resultados a largo plazo sobre el uso de las barreras oclusivas de titanio, posiblemente porque esta es una técnica relativamente nueva, que además se ve limitada para su uso por sus altos costos. Se encontró un estudio reciente, realizado por Ciocca et al. (11) en el año 2018 con 9 pacientes, en el que se utilizaron prototipos de mallas con un enfoque similar, pero de diseño diferente, pues estas se caracterizaban por presentar la superficie perforada y además se utilizaron sustitutos óseos como osteoconductores. El aspecto superficial de la malla aumentó la incidencia de la exposición de la misma al medio oral, generando una mayor posibilidad de infección y riesgo de pérdida de la regeneración ósea deseada. Por el contrario, en la presente investigación se evaluó el efecto posterior al uso de una barrera oclusiva totalmente lisa, diseñada a medida del defecto,

sin presencia de injertos óseos, disminuyendo el grado de exposición de la barrera, lo que podría explicar la ganancia ósea obtenida en la muestra de pacientes analizados. Aunque no se contó con datos clínicos de seguimiento a los pacientes, se pudo corroborar mediante análisis tomográfico que el procedimiento que se llevó a cabo tuvo éxito en cuanto a que se obtuvo ganancia en altura y espesor de los rebordes alveolares que se trataron con las barreras oclusivas de titanio.

Los parámetros como la forma o diseño de la malla o de la barrera pueden influir directamente sobre la regeneración ósea planificada, sin embargo, el estudio descrito por Ciocca reportó que no hubo limitación en el aumento óseo con respecto a la exposición de la malla perforada, obteniendo un valor promedio 3,83 mm para los casos regenerados en el maxilar inferior y de 3,95 mm en el maxilar superior, en comparación con nuestro estudio donde se obtuvo una ganancia promedio de 1,43 mm en longitud, 1,61 mm en el punto coronal, 2,01 mm en el punto medio y 1,58 mm en el punto apical (11).

Van Steenberghe et al. (12) colocaron barreras oclusivas de titanio en 10 pacientes con el objetivo de formar cantidades de hueso suficiente para soportar implantes oseointegrados. A pesar de que las barreras se expusieron en el 50% de los pacientes, 8 de los 10 pacientes lograron formar hueso suficiente para colocar los implantes después de 9 a 18 meses.

Las observaciones del crecimiento de hueso bajo las superficies de titanio están de acuerdo con la documentada osteoconductividad de las superficies de óxido de titanio (13). Además de la exposición de la barrera oclusiva de titanio, debe tenerse en cuenta una serie de parámetros que aumenten la predictibilidad de la regeneración ósea en su conformación. Por esto, se debe respetar una distancia de 2mm de la barrera oclusiva con respecto a los dientes adyacentes, la cual minimice la filtración bacteriana. La textura externa de la barrera debe proyectarse tan lisa como sea posible para evitar tensión del colgajo que puede conducir a la ruptura de la mucosa, y se debe evitar la utilización de prótesis mucosoportadas sobre la zona regenerada (14).

Por su parte, en el estudio de De Moraes et al. en el año 2015 modificaron las mallas de titanio para reducir el tiempo quirúrgico mediante modelos estereolitográficos de los maxilares obtenidos de tomografías computarizadas. De esta forma, con el modelo estereolitográfico moldearon la malla de titanio dando la forma del nuevo reborde y así al momento quirúrgico se fijó la malla de titanio al reborde, y esta malla en su interior presentaba una esponja de colágeno que contenía rhBMP-2 (proteínas morfogenéticas). Ellos encontraron que este procedimiento fue exitoso en la reconstrucción del reborde alveolar edéntulo, en un reporte de caso (15).

Uno de los principales puntos que limita el uso de las barreras oclusivas hechas a la medida

puede ser el costo del proceso CAD-CAM necesario para la planificación de las barreras de titanio, en comparación con la malla comercial estándar, pero la ventaja quirúrgica es la reducción del tiempo de operación, convirtiéndolo en una solución integral, ya que le permite al profesional planificar tridimensionalmente la rehabilitación implantológica del paciente.

Una limitación del presente estudio fue el tamaño reducido de la muestra, que resulta porque la instalación de este tipo de dispositivos biomédicos es reciente en nuestro medio, y requiere una inversión económica considerable. Se propone continuar documentando un mayor número de casos, y realizar seguimientos a largo plazo una vez los pacientes sean rehabilitados. Para futuras investigaciones se recomienda aumentar el tamaño de la muestra poblacional para establecer diferencias por tipo de maxilar, tipo de defecto, u otras variables que puedan afectar el resultado clínico del uso de las barreras.

Una fortaleza de esta investigación fue la medición de las zonas evaluadas por parte de un mismo operador con amplia experiencia como radiólogo oral. Sin embargo, no se estandarizó la toma de la tomografía inicial y final, pues ambas se obtuvieron de un banco de imágenes. Se propone, por lo tanto, realizar una estandarización del examen tomográfico mediante el uso de guías quirúrgicas transpolables antes y después del tratamiento regenerativo.

Otra opción de profundización del tema investigativo es la toma de muestras histológicas del tejido óseo obtenido con la barrera oclusiva en el momento de la instalación de implantes, para posterior análisis y descripción del tipo de hueso regenerado.

## Referencias

1. Mestre-Aspa R, Sánchez-Garcés MA, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Estudio del grado de satisfacción en pacientes edéntulos totales tratados con implantes. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*. 2001; 13(2), 93-99.
2. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevoold P, Nedic M, Orsini M. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol*. 1997;68(6):563-70.
3. Schropp L, Wenzel Ann, Kostopoulos L, Karring T. Bone Healing and Soft Tissue Contour Changes Following Single-Tooth Extraction: A Clinical and Radiographic 12 – Month Prospective Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003; 23(4):313-23.
4. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, Simion M, Tinti C, Wagenberg B. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006;26(1):19-29.
5. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 1983; 4:437-53.
6. Alpiste Illueca FM, Buitrago Vera P, de Grado Cabanilles P, Fuenmayor Fernandez V, Gil Loscos FJ. Periodontal regeneration in clinical practice. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11(4):E382-92.
7. Murray G, Holden R, Roschlau W. Experimental and clinical study of new growth of bone in a cavity. *Am J Surg*. 1957;93(3):385-7.
8. Melcher AH, Dreyer CY. Protection of the blood clot in healing circumscribed bone defect. *The Bone & Joint Journal*. 1962; 44-B:2, 424-430
9. Karring T, Isidor F, Nyman S, Lindhe J. New attachment formation on teeth with a reduced but healthy perio-

- dontal ligament. *J Clin Periodontol.* 1985;12(1):51-60.
10. Mankovich NJ, Cheeseman AM, Stoker NG. The display of three-dimensional anatomy with stereolithographic models. *J Digit Imaging.* 1990;3(3):200-3.
  11. Ciocca L, Lizio G, Baldissara P, Sambuco A, Scotti R, Corinaldesi G. Prosthetically CAD-CAM-Guided Bone Augmentation of Atrophic Jaws Using Customized Titanium Mesh: Preliminary Results of an Open Prospective Study. *J Oral Implantol.* 2018;44(2):131-137.
  12. Van Steenberghe D, Johansson C, Quirynen M, Molly L, Albrektsson T, Naert I. Bone augmentation by means of a stiff occlusive titanium barrier. *Clin Oral Implants Res.* 2003 Feb;14(1):63-71.
  13. Larsson C, Thomsen P, Aronsson BO, Rodahl M, Lausmaa J, Kasemo B, Ericson LE. Bone response to surface-modified titanium implants: studies on the early tissue response to machined and electropolished implants with different oxide thicknesses. *Biomaterials.* 1996;17(6):605-16
  14. Perret F, Romano F, Ferrarotti F, Aimetti M. Occlusive Titanium Barrier for Immediate Bone Augmentation of Severely Resorbed Alveolar Sockets with Secondary Soft Tissue Healing: A 2-Year Case Series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019;39(1):97–105.
  15. Moraes H. Maxillary Reconstruction Using rhBMP-2 and Titanium Mesh. Technical Note About the Use of Stereolithographic Model. *Int. J. Odontostomat.* 2015; 9(1):149-152.