



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**“EFICACIA DE LA BARRERA DE ZIRCONIO PERSONALIZADA EN
REGENERACIÓN ÓSEA VERTICAL. SERIE DE CASOS”**

Tesis para optar el título de:
ESPECIALISTA EN PERIODONCIA E IMPLANTES

Presentado por:
CD. SONIA MARISOL ARCA PAITAMPOMA

Asesor:
Mg. GERARDO MENDOZA AZPUR

LIMA – PERÚ
2019

	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: junio 2015	Vigencia 25/06/15
---	--------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **13** días del mes de **AGOSTO** del **2019**, siendo las 4:10 p.m. horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **Mg. CARMEN CASTRO RUÍZ**, los miembros del Jurado **Mg. ERICK VALDIVIA FRÍAS** y **Mg. ENRIQUE HUAPAYA LAZO** y el Asesor de la Tesis **MG. GERARDO MENDOZA AZPUR**; la **C.D. SONIA MARISOL ARCA PAITAMPOMA**, autora de la tesis Titulada: **“EFICACIA DE LA BARRERA DE ZIRCONIO PERSONALIZADA EN REGENERACIÓN ÓSEA VERTICAL. SERIE DE CASOS”**, con el fin de optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en **PERIODONCIA E IMPLANTES**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido APROBADO con el calificativo de 16 con mención muy buena

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las..... horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.



 Presidente
Mg. CARMEN CASTRO RUÍZ
 DNI: 10803209



 Miembro
Mg. ERICK VALDIVIA FRÍAS
 DNI: 40137425



 Miembro
Mg. ENRIQUE HUAPAYA LAZO
 DNI: 08227019



 Asesor
MG. GERARDO MENDOZA AZPUR
 DNI: 10303123

DEDICATORIA

Arturo, David y Daniel por estar siempre presentes,
acompañándome para poderme realizar.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por haberme dado salud,
fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Al doctor Gerardo Mendoza, un agradecimiento especial,
por su tiempo, apoyo y su sabiduría que me transmitió
en el desarrollo de esta tesis y en calidad de asesor.

RESUMEN

El objetivo. El propósito de este estudio fue determinar la eficacia de la barrera de zirconio personalizada en regeneración ósea vertical, observar la biocompatibilidad de la barrera de zirconio con los tejidos blandos y describir las posibles complicaciones de estas.

Materiales y métodos. Fueron 3 pacientes. Todos los pacientes fueron evaluados pre operatoriamente. A través de la tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) y el uso del CAD CAM (Computer-Aided Design - Computer-Aided Manufacturing) se lograron elaborar las barreras de zirconio personalizado. Las barreras fueron colocadas en el defecto ósea crestal amplio luego de un decolado a espesor total fijado con un tornillo autoenroscante. El proceso de cicatrización fue de 9 meses. La regeneración ósea guiada se evaluó a través de histología convencional, comparación tomográfica antes y después de la regeneración ósea y observación clínica.

Resultados. Se evidenció en la tomográfica una imagen radio opaca en la parte interna de la barrera de zirconio compatible con tejido óseo. Clínicamente se evidenció una ganancia de hueso de 08 mm de ancho y 14 mm de altura. Histológicamente se encontró, muestra de tejido óseo trabecular con medular, compuesta por escaso tejido linfoide y células estromales adiposas maduras.

Conclusiones. Este estudio demuestra el uso de barreras de Zirconio personalizada con resultados favorables en regeneración ósea vertical, disminuyéndose el tiempo quirúrgico y obteniéndose una mejor respuesta de los tejidos blandos adyacentes.

Palabras claves. Barrera,zirconio,regeneración ósea guiada,CAD CAM.

SUMMARY

The objective. The purpose of this study was to determine the efficacy of the personalized zirconium barrier in vertical bone regeneration, observe the biocompatibility of the zirconium barrier with soft tissues and describe the possible complications of these.

Materials and methods. There were 3 patients. All patients were evaluated preoperatively. Through the Cone Beam Computed Tomography (TCCB) and the use of CAD CAM (Computer-Aided Design), the custom zirconium barriers were developed. The barriers were placed in the wide crestal bone defect after a full thickness decoration fixed with a self-tapping screw. The healing process was 9 months. Guided bone regeneration was evaluated through conventional histology, tomographic comparison before and after bone regeneration and clinical observation.

Results. An opaque radio image on the inside of the zirconia barrier compatible with bone tissue was evidenced in the tomography. Clinically, a bone gain of 08 mm wide and 14 mm high was evident. Histologically it was found, a sample of trabecular bone marrow tissue, composed of scanty lymphoid tissue and mature fat stromal cells.

Conclusions. This study demonstrates the use of personalized Zirconium barriers with favorable results in vertical bone regeneration, reducing surgical time and obtaining a better response from adjacent soft tissues.

Keywords. Barrier, zirconium, guided bone regeneration, CAD CAM.

Eficacia de la barrera de zirconio personalizada en regeneración ósea vertical.

serie de casos

I. INTRODUCCIÓN

Después de la pérdida dentaria, se producen cantidades variables de reabsorción ósea debido a cambios cualitativos y cuantitativos en la zona de extracción dentaria. La reabsorción del hueso crestal es común e inevitable, lo que puede conducir a importantes cambios dimensionales de la cresta. Estos cambios oscilan entre una pérdida media de hueso vertical de 1,5 a 2 mm y una pérdida media de ancho horizontal de 40 a 50% durante los seis a doce meses de cicatrización.^{1,2,3} La mayoría de los cambios dimensionales se producen durante los primeros 6 meses^{4,5} y puede continuar con el tiempo, con un 11% adicional de pérdida de masa volumétrica durante los próximos 5 años.^{4,5,6}

Debido a estos cambios morfológicos y fisiológicos (calidad y volumen) que sufre el hueso crestal ante la ausencia de la pieza dentaria es que será necesario regenerar⁷ si pensamos en la colocación de implantes como una alternativa de tratamiento con alta predictibilidad ante la falta de piezas dentarias.

Varias técnicas para regenerar, mejorando la altura y el ancho del defecto óseo han sido descritas ya sea alrededor de los dientes o para formar nuevo tejido óseo^{8,9}, incluyendo

injertos de hueso en bloque o en partículas ^{4,8}, distracción osteogénica,¹⁰ elevación del seno maxilar ^{11, 12} y utilización de membranas de barreras. ^{13,14,20}

Para decidir qué tipo de membrana o barrera utilizar es necesario considerar las dimensiones del hueso por reponer, así como si se utilizará, algún sustituto óseo o “solo coágulo de sangre”. ^{15, 16}

La regeneración ósea guiada es definida como la creación de un espacio entre el hueso y los tejidos blandos circundantes, utilizando una barrera que permite que el hueso nuevo emigre hacia el espacio evitando que otros tejidos lo hagan.¹⁶

Existen muchas membranas de barreras de diferentes materiales que han sido evaluadas: reabsorbibles y no reabsorbibles. Los materiales no reabsorbibles incluyen politetrafluoroetileno^{17, 18} (denso y expandido), politetrafluoroetileno reforzado con titanio, y mallas de titanio.^{19, 20, 21,22,23}

Los materiales reabsorbibles incluyen el colágeno (natural) ^{24, 25} o polímeros sintéticos (poliglicolida y polilactida).^{26, 18} Los requisitos básicos de estas membranas de barreras son: biocompatibilidad, propiedades de oclusividad, posibilidad de integrar, moldear y propiedades de mantenimiento de espacio, incluyendo estabilidad. ¹⁶

La Regeneración Ósea Vertical puede presentar crecimientos óseos de 2 hasta 8 mm,²⁷ pero presenta altas fallas en tratamiento que van desde 0 a 45%.²⁷ Las complicaciones más frecuentemente descritas son dehiscencia de herida (exposición de la membrana) e infecciones.^{21, 22, 28}

En los dispositivos médicos el bióxido de zirconio, ha encontrado numerosas aplicaciones , primero en ortopedia , en las prótesis de cadera, en la prótesis de rodilla, en la cirugía de mano o de la columna y en odontología en el área de la implantología (implantes dentales de zirconio), en el área de prótesis dental (pernos intra radiculares , cofias y coronas de zirconio) y recientemente en el área de la periodoncia en regeneración ósea guiada (aumento óseo vertical y horizontal)^{15, 16}. El zirconio se utiliza con éxito como material para implantes dentales.²⁹ Sin embargo faltan estudios de seguimiento clínico a largo plazo, para confirmar la predictibilidad de estos implantes.³⁰

Así mismo se ha demostrado que el zirconio es más cito compatible, lo que lleva a un mayor nivel de proliferación celular en comparación con el grupo de titanio.³¹

El estudio presenta una barrera de zirconio, con un diseño personalizado, hecho con ayuda del CAD CAM y conservando las propiedades que debe tener toda barrera para conseguir un óptimo crecimiento óseo vertical.

II. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia de la barrera de zirconio personalizada en regeneración ósea vertical.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el aumento vertical en la Regeneración Ósea Guiada de la barrera de Zirconio.

Observar el aumento horizontal en la Regeneración Ósea guiada de la barrera de zirconio.

Examinar la biocompatibilidad de la barrera de zirconio con los tejidos blandos.

Describir las posibles complicaciones que se presentan en la utilización de la barrera de zirconio en la regeneración ósea guiada.

Observar el conteo celular en el hueso obtenido.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Muestra

Los casos fueron seleccionados según la edad (25 a 75 años), el sitio a regenerar en maxila o mandíbula, anterior o posterior, considerando el tamaño del defecto óseo que sea amplio: defecto vertical y defecto combinado (clasificación de Hon Lay Wang) y con extensión de 2 a 3 piezas dentarias ausentes. Así mismo que no tenga antecedentes sistémicos de diabetes, osteoporosis, pacientes que hayan recibido tratamiento con bifosfonato de calcio y fumadores.

Fueron examinados pre operatoriamente a través de análisis de laboratorio (análisis bioquímico, hemograma completo, hemoglobina, tiempo de coagulación, tiempo de sangría), y análisis clínico (des focalización de focos de infección, exodoncia de remanentes dentarios, restauraciones, destartraje y profilaxis), se solicitó una radiografía panorámica y una CBCT del área de interés quirúrgico. Firmaron una carta de consentimiento informado.

1.1 Casos

a. Paciente 1. Varón de 45 años, con antecedentes de bruxismo, edéntulo parcial a nivel de la zona posterior de mandibular derecha con ausencia de piezas dentarias 44, 45, 46, 47 y 48 con reabsorción de hueso crestral vertical y horizontal, a nivel de la pieza 44, 45 y 46 de 3.5 – 3.7 mm de ancho y 8 - 9 mm de altura (**Fig.20**).

b. Paciente 2. Varón de 48 años, con defecto óseo crestral a nivel de zona anterosuperior, presenta reabsorción ósea crestral vertical y horizontal.

A nivel de las piezas dentarias 21, tenía un ancho de 2 – 2.3 mm y altura de 12 mm.

A nivel de la pieza dentaria 11 tenía 0.9 – 1.2 mm y altura de 8.3 – 8.5 mm al piso nasal, a nivel de la pieza 1.2, tenía 2mm – 2.5 mm y altura de 10 – 14 mm al piso nasal (**Fig.21**).

c. Paciente 3. Mujer de 35 años, edéntula en zona posterior de la mandíbula derecha, por ausencia de piezas dentarias 46,47,48, referida para colocación de implantes dentales, con presencia de un reborde alveolar atrófico, con necesidad de regeneración ósea vertical y horizontal.

A nivel de la pieza dentaria 46 y 47, el ancho de la cresta fue 2.0 – 2.7 mm y altura de 6 mm de manera irregular (**Fig.22**).

2. Evaluación prequirúrgica de la CBCT.

2.1 Diseño de la Membrana.

Las imágenes de la Tomografía Cone Beam de cada paciente se utilizaron a través del formato DICOM, y esta es enviada al laboratorio de diseño, allí es procesada y digitalizada para determinar el área de interés, limpiar el ruido y convertirla en un archivo tridimensional para insertarlo al software del CAD (imes- icore 250i.), luego este archivo CAD, se importa al software de modelado para que sea la base sobre la que se dibujan líneas tridimensionales y se defina el área de la barrera de zirconio (Natura Zir, korea). Una vez realizada estas líneas, se genera una superficie a partir de ellas, y se asigna un espesor de 0.8 mm. en toda su superficie. Posteriormente la barrera es exportada para su fresado en el software CAM. Una

vez fresada la barrera de zirconio, pasa hacer sinterizada a 1450° C. El tamaño de la barrera mecanizada fue ampliado para compensar el sinterizado.

Después de la fabricación de la barrera se siguió una cadena de desinfección y esterilizado en autoclave (TINHERO- clase b) a 134 °C.

2.2 Estereolitografía

Todas las imágenes tomográficas de cone beam fueron almacenadas en formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Estas imágenes son convertidas al formato de archivo STL (Estereolitografía), que es estándar para interactuar con el software 3D logrando la impresión de la zona a ser intervenida quirúrgicamente y donde se colocó la barrera de zirconio en los tres casos de los pacientes, como un método de planificación antes de la cirugía de regeneración ósea vertical. Se probó la exactitud, la estabilidad de las barreras de zirconio sobre los prototipos estereolitográficos así mismo se diseñó y se fresó el agujero donde se colocó el tornillo autoenroscante (**Fig.1**).

3. Cirugía de regeneración ósea guiada.

Se usó enjuagatorio de clorhexidina (Perio Aid) al 0.12% por 60 segundos. Anestesia local infiltrativa por bucal, lingual o palatino según la zona de la cirugía con 20 mg/ml de lidocaína más 12.5 mg/ml de epinefrina (adrenalina Xilocaína Dental; Dentsply). Con bisturí 15c se realizó incisión horizontal crestal, ligeramente hacia lingual o palatino de la cresta media. Se hizo incisiones de liberación vertical por bucal del sitio quirúrgico a la altura de una pieza dentaria adyacente con la finalidad de que nos permita un adecuado reposicionamiento del

colgajo (**Fig.2 y Fig.3**). Se hizo colgajo de espesor total, a nivel del primero y segundo molar del área mandibular, los colgajos fueron reflejados y liberados del músculo milohioideo, seguidamente se hizo decorticaciones con una fresa redonda de 1.5 mm de diámetro para provocar sangrado a nivel del área (**Fig.4**) que fue cubierto por la barrera en la cortical. Se colocó 0.5 gramos de aloplástico (JHS_HAP_91) en el espacio de la barrera (**Fig.5**). La fijación de la barrera se realizó con 1 tornillo de fijación autoenroscante, autofijación – (bionnovation), 1,4 mm de diámetro, 4 - 6 mm de longitud dependiendo de la profundidad en cada caso (**Fig.6 y Fig.7**). Antes de la reposición del colgajo se lavó con cloruro de sodio al 9 % toda la superficie de la barrera. La sutura se realizó con hilos de teflón 4/0 y nylon 4/0, tipo de sutura colchonero horizontal a 5 mm del margen de la incisión del tejido y seguido de puntos simple (**Fig.8**).

Se administró antibióticos en el postoperatorio (amoxicilina más ácido clavulánico 875/125 mg), tres veces al día durante 1 semana, enjuagatorio con clorhexidina al 0.12% tres veces al día luego de alimentos por 3 días, luego dos veces al día luego de higiene oral sin tocar la zona de herida quirúrgica.

Después de 9 meses fue reabierto la zona operada del paciente 3. En el caso de los dos pacientes restantes la barrera de zirconio fue retirada dentro del mes.

Previa una tomografía cone beam, se logró visualizar una imagen radio opaca compatible con aumento óseo vertical y horizontal, aunque hubo artefactos que impedían su visualización completa.

En el caso del paciente 3, el aumento óseo vertical y horizontal fue muy evidente permitiendo la colocación inmediata de dos implantes dentales (neodent 3.5 mm. de diámetro por 14 mm de altura).

4. Preparación de la muestra.

Se hizo uso de una fresa de trefina de 2mm de diámetro, el hueso recolectado fue colocado en formaldehído al 10 % durante 24 horas, antes del procesado fueron enjuagados en agua y deshidratados en alcohol al 70%, 80%, 90% y al 100%, durante 3 días. Las muestras se infiltraron y se foto polimerizaron en resina, luego se cortaron en secciones de 40Um usando un diamante rotatorio de baja velocidad, se tiñeron con toluidina.

Las evaluaciones histológicas se realizaron utilizando un microscopio de luz (Zeiss primo star).

El conteo celular se hizo utilizando el programa Image J.

IV. RESULTADOS

1. Resultados clínicos

Durante el posoperatorio de los pacientes las molestias de dolor e inflamación fueron mínimas durante los primeros días, leve edema en uno de los pacientes.

Durante la remoción de la barrera de zirconio luego de retirar el tornillo autoenroscante de fijación no presentó ninguna resistencia, ninguna adherencia hacia los tejidos.

1.1. Paciente 1

Durante el segundo y tercer día de posoperatorio, el paciente refirió que amaneció con sangrado por comisura labial, al evaluar la herida operatoria se evidenció desprendimiento de puntos de sutura a nivel de molares, al cuarto y sexto día se evidenció parte de la barrera de zirconio, disminución del proceso inflamatorio de los tejidos blandos y sin molestias de dolor, pese a movimientos parafuncionales durante las noches.

Se decidió continuar con la barrera de zirconio en boca observando adherencia de los tejidos blandos a las paredes de la barrera de zirconio intentando cubrir o sellar la discontinuidad entre los tejidos y la barrera de zirconio cerca de un mes, previo uso de enjuagatorio de clorhexidina al 0.12%, luego de haber recibido antibióticos por 01 semana posoperatorio.

A los 28 días de colocada la barrera de zirconio, se decidió retirar, observándose una capa de tejido blando muy vascularizado aproximadamente de 2 a 4 mm de espesor que se encontraba cubriendo el tejido óseo y los gránulos de injerto.

1.2. Paciente 2

Paciente con fenotipo periodontal delgado, presentó un área muy delgada de epitelio en un extremo del colgajo. Al tercer y cuarto día se fue visualizando parte del zirconio, se continuó en observación. A la semana continuaba en el mismo tamaño de área expuesta de la barrera de zirconio y disminución del proceso inflamatorio, en el transcurso de los días se observó adherencia de los tejidos blandos a la pared del zirconio, el paciente sin molestias de dolor.

Se mantuvo con enjuagatorio de clorhexidina al 0.12 % y antibióticos por 01 semana posoperatorio.

Se decidió retirar al mes, por aumento del área de exposición del zirconio, no hubo resistencia para su retiro, se observó tejido muy vascularizado engrosado más o menos de 4 a 5 mm de grosor en toda la zona cubriendo el tejido óseo y partículas de injerto de hueso.

1 3. Paciente 3

Durante el proceso de cura quirúrgica de 9 meses, no hubo molestia alguna, excepto, presencia de afta precisamente en la cara lingual de la zona intervenida, se le indicó toques con corticoide y antibiótico por 01 semana, logrando ser revertido el cuadro sin complicación alguna (**Fig.10**).

Antes de la cirugía de retirada de la barrera de zirconio se le tomó una tomografía cone beam, evidenciándose que el aumento óseo había cubierto todo el espacio interno de la barrera, aunque no fue muy clara las imágenes según los diferentes cortes por la presencia de destellos del artefacto (**Fig.9**).

La remoción de la barrera de zirconio fue sin ninguna dificultad, luego de retirar el tornillo que fijaba (**Fig.11**).

Se observó una capa de más o menos 0.5 a 1mm de tejido blando muy irrigado por capilares que cubría toda la estructura regenerada, tenía el aspecto de periostio (**Fig.12**). Se observó una estructura ósea densa, formada como se diseñó, conservaba todas las dimensiones planificadas por la barrera de zirconio, así mismo se observaba los gránulos del injerto aloplástico en su interior del hueso regenerado.

Se logró regenerar 08 mm de hueso de ancho y 14 mm de hueso de altura (**Fig.13 y Fig.14**) permitiendo la colocación inmediata de dos (02) implantes (**Fig.15 y Fig.16**).

2. Histología

La biopsia obtenida del paciente 3, muestra tejido óseo trabecular con medular (**Fig.17**), compuesta por escaso tejido linfoide y células estromales adiposas maduras. Alguna trabécula rodea restos de biomaterial o lo muestra incluido en su espesor. La biopsia muestra de manera fragmentos de biomaterial y de tejido conectivo no mineralizado compuesto por células de hábito fusiforme y densa matriz extracelular que pueden corresponderse con una población mixta de fibroblastos y células madre mesenquimales (**Fig.18 y Fig.19**).

3. Conteo Celular

Mide 3.630 mm²(total) de los que 0.188 mm² lo ocupa las partículas de biomaterial remanente lo que supone el 5.179%.

1.547 mm² lo ocupan las trabéculas óseas (42.617%).

1.895 mm² lo ocupa el tejido conjuntivo no mineralizado (52.203%).

V. DISCUSION

El propósito de este estudio fue evaluar el efecto de la eficacia de la barrera de zirconio como membrana no reabsorbible personalizada en regeneración ósea vertical.

Se logró regenerar hueso de manera vertical y horizontal en uno de los pacientes, llegando a colocar implantes dentales. Pese a la cantidad disminuida de casos y con resultado favorable a la regeneración de un solo caso, se demuestra que siguiendo una secuencia tecnológica (CAD CAM y estereolitografía) y quirúrgica ordenada, nos permitió ver la eficacia de la barrera de zirconio para la regeneración ósea vertical y horizontal en defectos óseos amplios.

Se consideró los aspectos cruciales de la regeneración ósea guiada como es el mantenimiento de espacio, la oclusividad que impide la migración de tejidos blandos, la biocompatibilidad y la estabilidad de la membrana.

La regeneración ósea guiada ha sido posible usando membranas de titanio, ePTFE y membranas reabsorbibles.³² El Titanio y el ePTFE son los materiales que presentan mayor rigidez y conservan una forma preestablecida. Esta rigidez favorece la protección del nuevo tejido óseo en formación a la vez que permite minimizar el stress que este puede sufrir.³³

EL zirconio, presentó alta: biocompatibilidad, estabilidad y conducción del proceso de regeneración ósea.

La barrera de Zirconio usada en este estudio presenta una mayor rigidez comparadas con otras membranas no reabsorbibles usadas, lo que permitió mantener el volumen deseado para promover el crecimiento de nuevo hueso.

El uso de una barrera de Zirconio personalizada permitió tener una mejor adaptación al defecto óseo que quisimos corregir. Además, la estabilización de la barrera con tornillos de

fijación redujo de manera significativa los movimientos indeseados favoreciendo una regeneración ósea guiada.

Anderud et al (2015) demostró un crecimiento de nuevo hueso formado usando dos diferentes biomateriales (hidroxiapatita micro porosa y zirconio) en calotas de conejos. Los dispositivos de mantenimiento de espacio hechos de zirconio produjeron la mayor cantidad de hueso nuevo en general, así mismo a diferencia de los dispositivos de mantenimiento de espacio de hidroxiapatita, poseen inercia química. Esta inercia puede ser útil al momento de retirar la barrera. Asimismo, encontró formación de tejido fibroso entre el biomaterial y el nuevo hueso formado.¹⁶

Malmstrom J et al (2016) demostró que al utilizar una barrera rígida de zirconio personalizada fue capaz de diseñar la forma de hueso que se necesita para regenerar con un resultado predecible.¹⁵

Basándonos en el periodo de curación de 9 meses, se evidenció un crecimiento de hueso vertical bajo la barrera rígida de Zirconio en nuestro estudio.

Existió una buena respuesta de los tejidos blandos alrededor de la barrera de Zirconio, no evidenciándose signos de inflamación.

La adaptación personalizada de las barreras de Zirconio disminuye los tiempos operatorios comparados con las barreras convencionales.

En conclusión, este estudio demuestra el uso de las membranas de barreras de Zirconio personalizadas con resultados favorables en regeneración ósea vertical. Se disminuye el tiempo quirúrgico operatorio y una mejor respuesta de los tejidos blandos adyacentes.

Existen pocos estudios con el uso de la barrera de zirconio en humanos.

Existen pocos estudios sobre seguimiento del nuevo hueso formado bajo la membrana de barrera (cerámica) en humanos.

Es necesario más estudios y una curva de aprendizaje sobre cómo usar la membrana de barrera de zirconio en regeneración ósea vertical.

VI.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Wessing B, Urban I, Montero E. A multicenter randomized controlled clinical trial using a new resorbable non- cross- linked collagen membrane for guided bone regeneration at dehiscenced single implant sites: interim results of a bone augmentation procedure. Clinical oral implants research. Nov 2016.
2. Schropp L, Wenzel A, 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 Aug;23(4):313–23.
3. Avila G, Elangovan S, Kramer K.W. O, Blanchette D, Dawson D.V. Effect of ridge preservation after tooth extraction : A systematic review and meta- analysis. Journal of dental Research, 2014.93(10).
4. Nemcovsky CE, Serfaty V. Alveolar ridge preservation following extraction of maxillary anterior teeth. Report on 23 consecutive cases. J Periodontol. 1996 Apr;67(4):390–5.
5. Araujo A,Mendes V, junior o, arvalho P, Guan L, Davies J. Investigation of a novel

PLGA/Cap. scaffoldin the healing of tooth extraction sockets to alveolar bone preservation in humans. *Clinical implant dentistry and related research*, 2016, vol 18 (3).

6. Liu J, Kerns D. Mechanisms of guided bone regeneration: a review. *The open dentistry Journal*, 2014, 8 (56-65).

7. Araújo m, Silva C, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: Whant can we learn? *Periodontology 2000*, vol 68, 2015, 122- 134.

8. Atieh M, Alsabeeha N, Payne A, Duncan W, Faggion C, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrance database of systematic reviews* 2017.

9. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL. Horizontal ridge aumentation with a reabsorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone - derived mineral: a prospective case series in 22 patients. *J oral maxillofac Implants* 2011.

10. Elshahat A, Inoue N, Marti G, Safe I, Manson P, Vanderkolk C. Role of guided bone regeneration principle in preventing fibrous healing in distraction osteogenesis at high speed: experimental study in rabbit mandibles. *J Craniofac Surg*. 2004 Nov;15(6):916–21.

11. Kim M-J, Jung U-W, Kim C-S, Kim K-D, Choi S-H, Kim C-K, et al. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol*. 2006 May;77(5):903–8.

12. Velásquez-Plata D, Hovey LR, Peach CC, Alder ME. Maxillary sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Dec;17(6):854–60.

13. Simion M, Maglione M, Iamoni F, Scarano A, Piattelli A, Salvato A. Bacterial penetration through Resolut resorbable membrane in vitro. A histological and scanning electron microscopic study. *Clin Oral Implants Res.* 1997 Feb;8(1):23–31.
14. Wang HL, Carroll MJ. Guided bone regeneration using bone grafts and collagen membranes. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2001 Aug;32(7):504–15.
15. Malmström J, Anderud J, Abrahamsson P, Wälivaara D-Å, Isaksson SG, Adolfsson E. Guided bone regeneration using individualized ceramic sheets. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Oct;45(10):1246–52.
16. Anderud J, Abrahamsson P, Jimbo R, et al. Guided bone augmentation using ceramic apspace-maintaining devices: the impact of chemistry. *Clinical Cosmetic and Investigational Dentistry.* 2015
17. Buser D, Brägger U, Lang NP, Nyman S. Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. *Clin Oral Implants Res.* 1990 Dec;1(1):22–32.
18. Ronda M, Rebandi A, Torelli L, Stacchi C. Expanded vs. dense polytetrafluoro-ethylene membranes in vertical ridge augmentation around dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research,* 2014.
19. Simion M, Ferrantino I, Idotta E, Maglione M. The association of guided bone regeneration and enamel matrix derivative for suprabony reconstruction in the esthetic area: A case report. *J. Periodontics Restorative Dent.* 2015.35(6).

20. Simion M, Jovanovic SA, Trisi P, Scarano A, Piattelli A. Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1998 Feb;18(1):8–23.
21. Urban I. Vertical and horizontal augmentation using guided bone regeneration. Szeged, Hungary: University of Szeged, 2012.
22. Briguglio F, Falcomata D, Marconcini S, et al. The use of titanium mesh in guided bone regeneration: A systematic Review. 2019.
23. Poli P, Beretta M, Cicciu M, et al. Alveolar ridge augmentation with titanium mesh. a retrospective clinical study. *Open Dentistry Journal*, vol 8, N° 1 (148-158), 2014.
24. Schlegel AK, Möhler H, Busch F, Mehl A. Preclinical and clinical studies of a collagen membrane (Bio-Gide). *Biomaterials*. 1997 Apr;18(7):535–8.
25. Kasuya S, Kato N, Yamamoto K, Taguchi S, Fujita H, Imagawa N, Sunano A, Inoue K, Ito Y, Hirata A, Ueno T, Moy PK. New bone formation process using bio-oss and collagen membrane for rat calvarial bone defect: histological observation. *Implant Dentistry*. 2018.
26. Nikolaos K. Soldatos, Popi stylianou, Vasiliki P. Koidou, Nikola Angelov, Raymond Yukna, Georgios E. Romanos. Limitations and options using resorbable versus nonresorbable membranes for successful guided bone regeneration. *Quintessence International Oral Surgery*, 2017.

27. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008.
28. 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.
29. Cionca N, Müller N, Mombelli A. Two-piece zirconia implants supportiry all- ceramic crowns: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2015.
30. Pieralli S, Kohal R.J, Jung R.E, Vach K, Spies B.C. Clinical Outcomes of Zirconia Dental Implants: A Systematic Review.
31. Bo- Ah Lee, Hae- Jin Kim, Yun- Ze Xuam, Yeong- Joon Park, Hyun-Ju Chung, Young- Joon Kim. Osteoblastic behavior to zirconium coating on Ti- 6 AL-HV.
32. Benic GI, Hämmerle CHF. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol 2000*. 2014 Oct;66(1):13–40.
33. Simion M, Scarano A, Gionso L, Piattelli A. Guided bone regeneration using resorbable and nonresorbable membranes: a comparative histologic study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996 Dec;11(6):735–42.

VII. ANEXOS

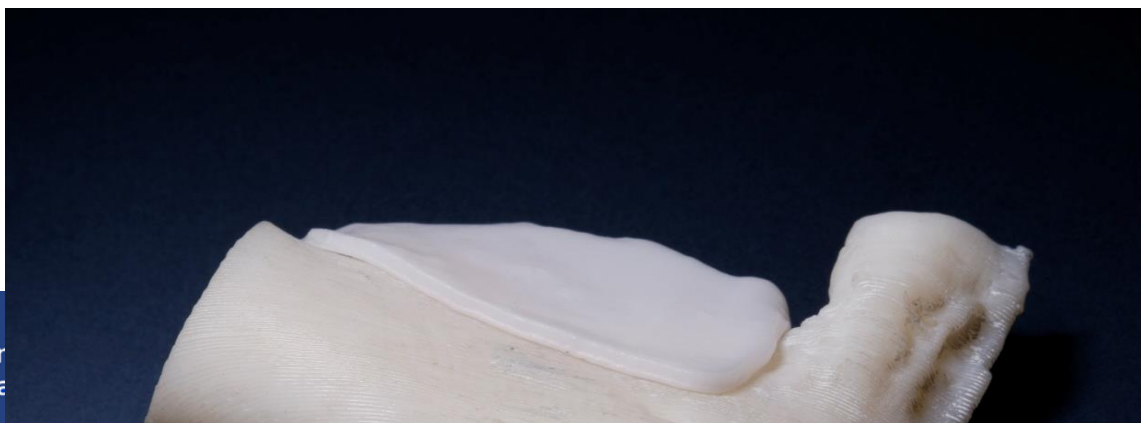


Fig.1. Barrera de zirconio adaptado al prototipo estereolitográfico del paciente 3

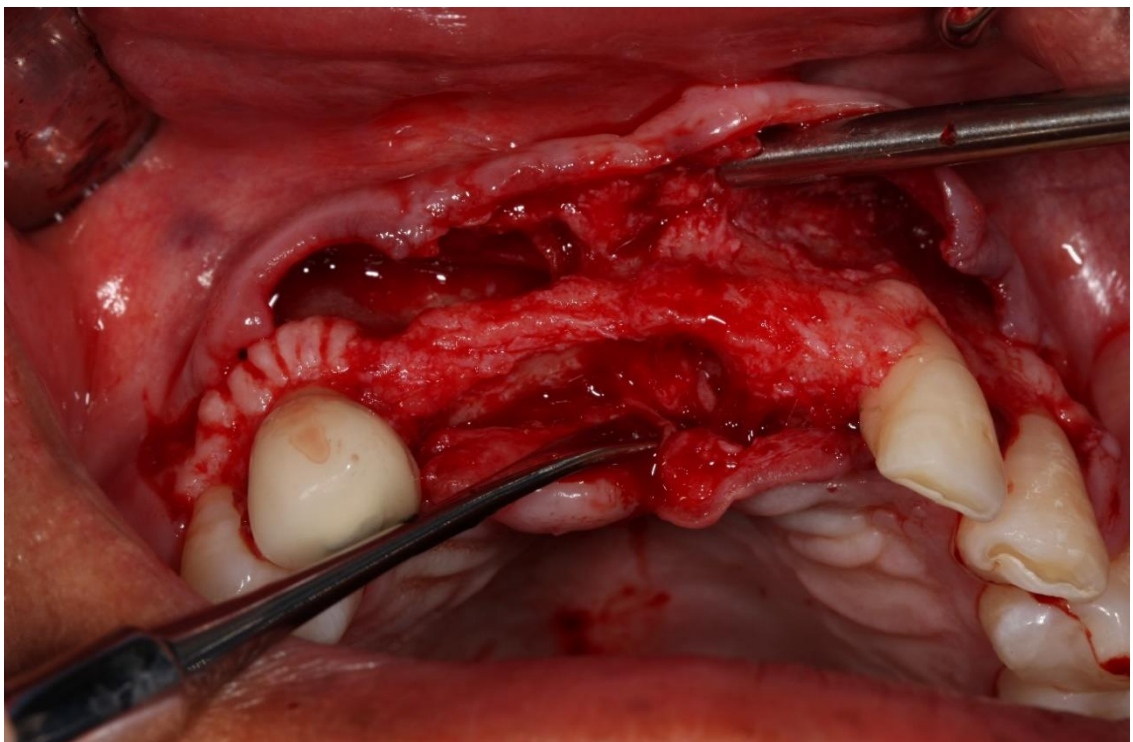


Fig.2. Reborde alveolar atrófico del paciente 2.

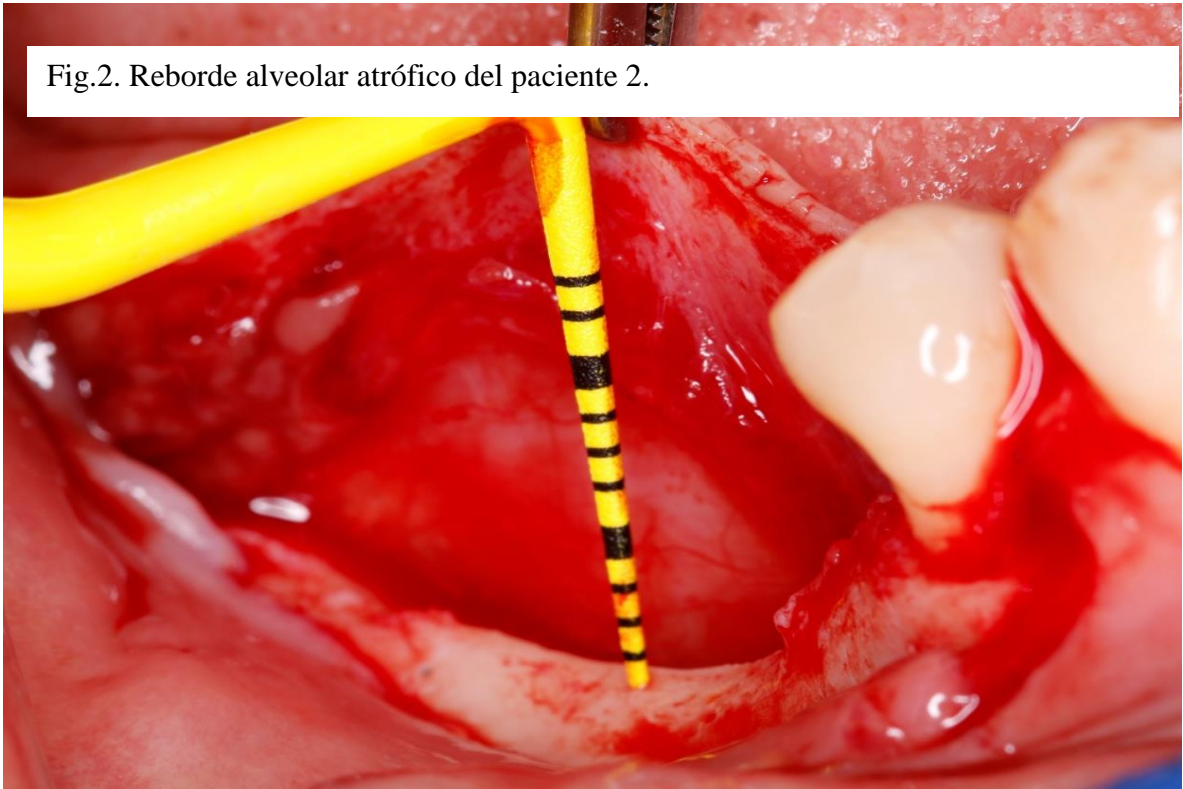


Fig.3. Amplio defecto óseo crestal del paciente 3.

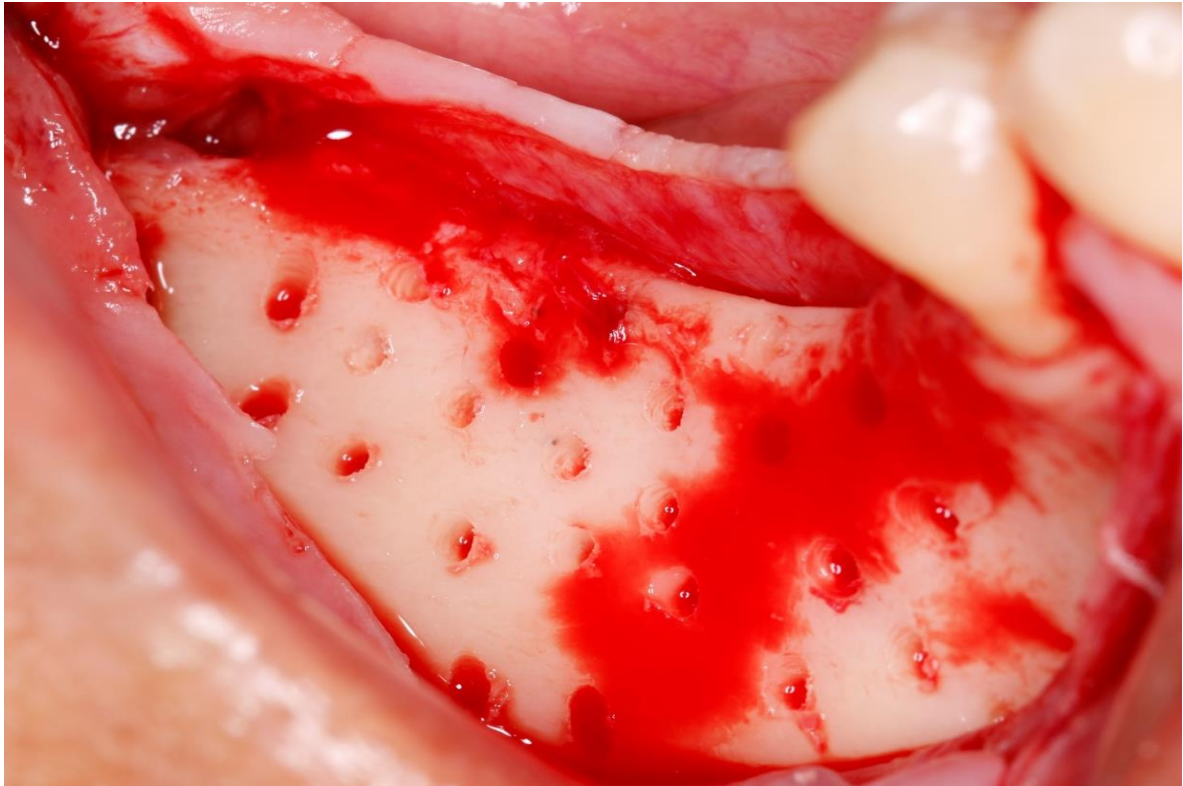


Fig.4. Hueso decorticalizado del paciente 3.



Fig.5. Barrera de zirconio en su interior material aloplástico.



Fig.6. Colocación de la barrera de zirconio en el reborde alveolar atrófico paciente 2.

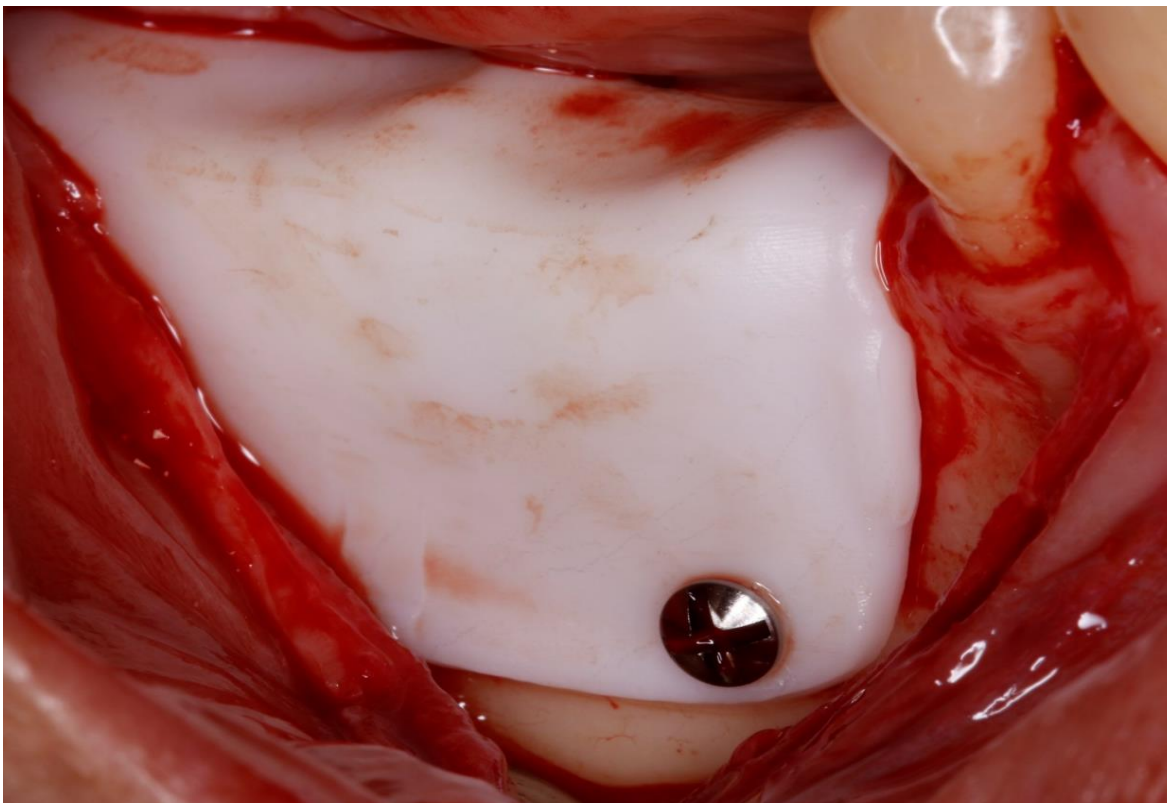


Fig. 7. Colocación de la barrera de zirconio y fijación con tornillo autoenroscante 1.4 mmX4mm.

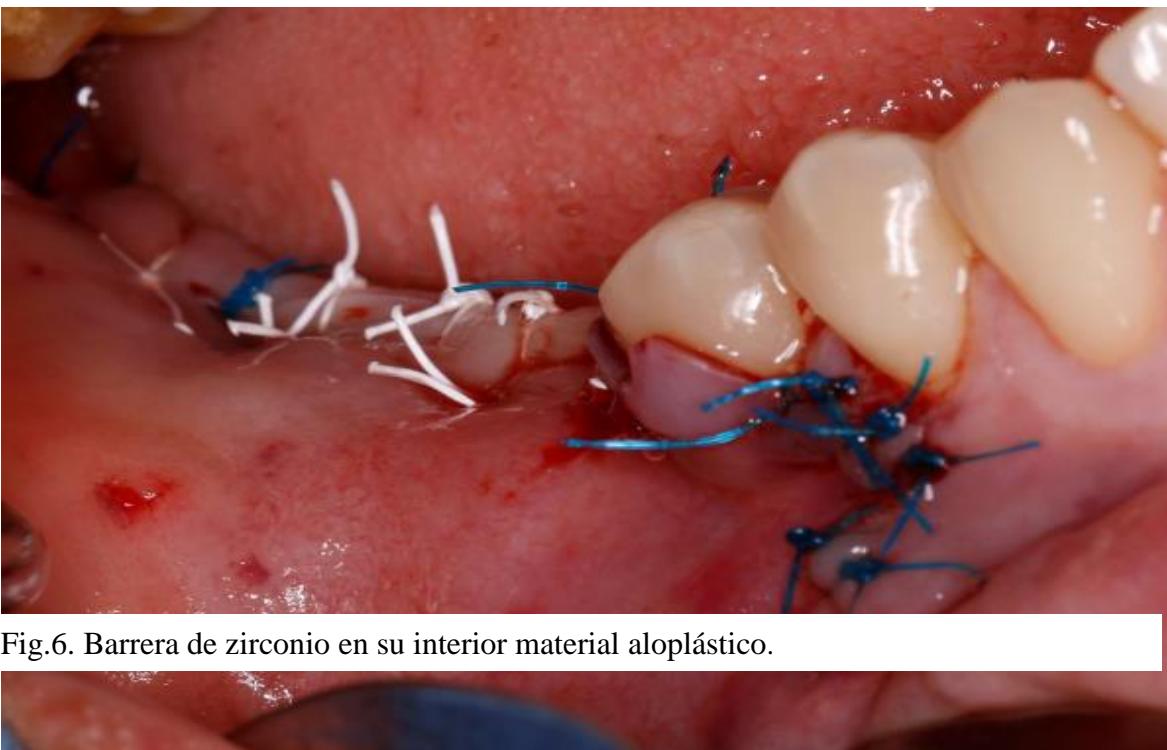


Fig.6. Barrera de zirconio en su interior material aloplástico.

Fig.8. Herida operatoria sutura con hilos de teflón y nylon.

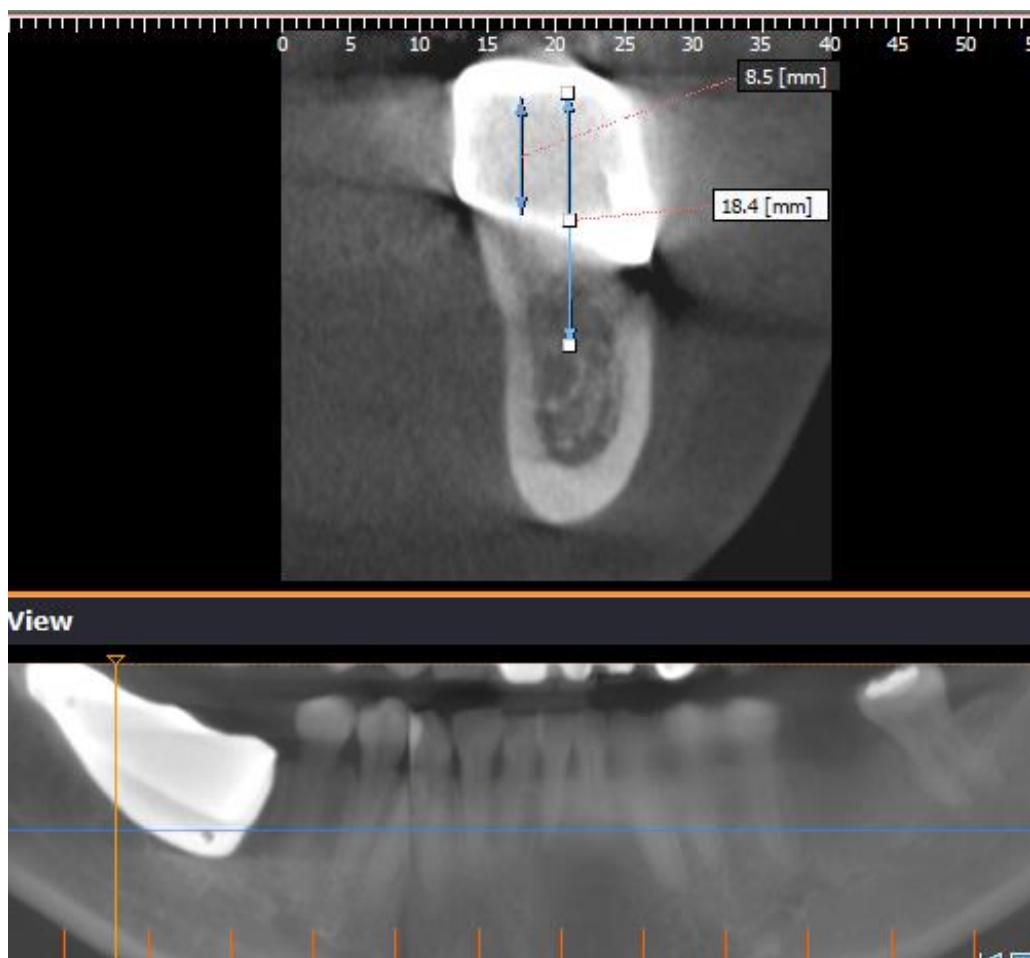


Fig.9.Imagen tomográfica mostrando la ganancia de hueso regenerado.



Fig.10. Herida operatoria cicatrizada luego de 9 meses de curación paciente 3.





Fig.11. Remoción sin dificultad de la barrera de zirconio paciente 3.

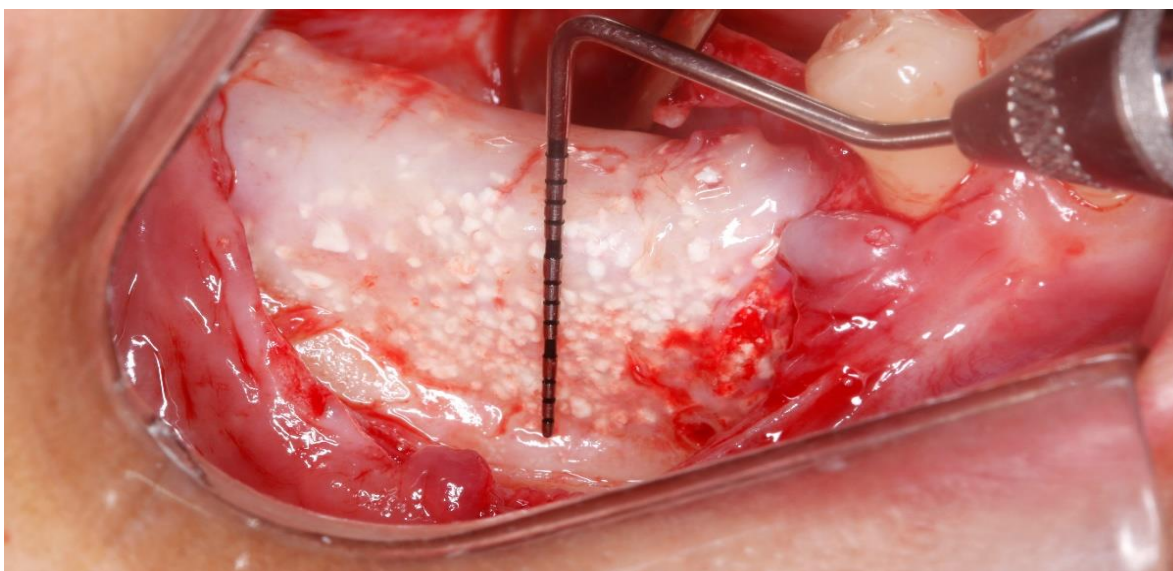
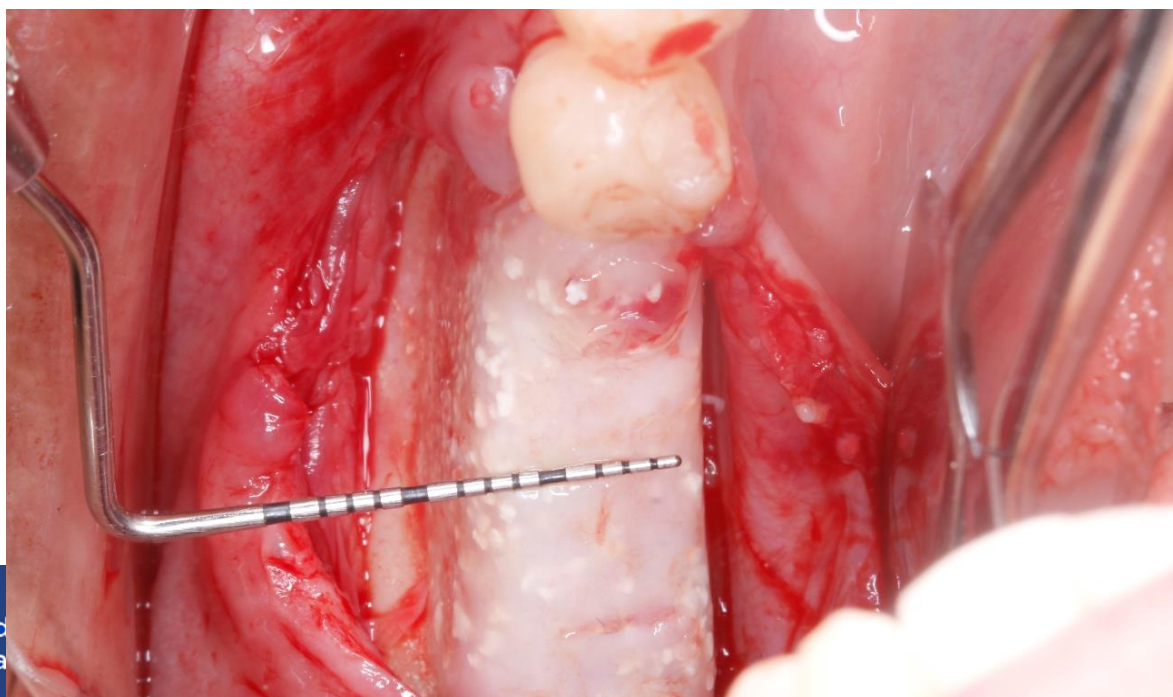


Fig.12. Hueso regenerado, se observa una capa delgada de tejido blando de 0.5 a 1mm de espesor que sería el periosteo.



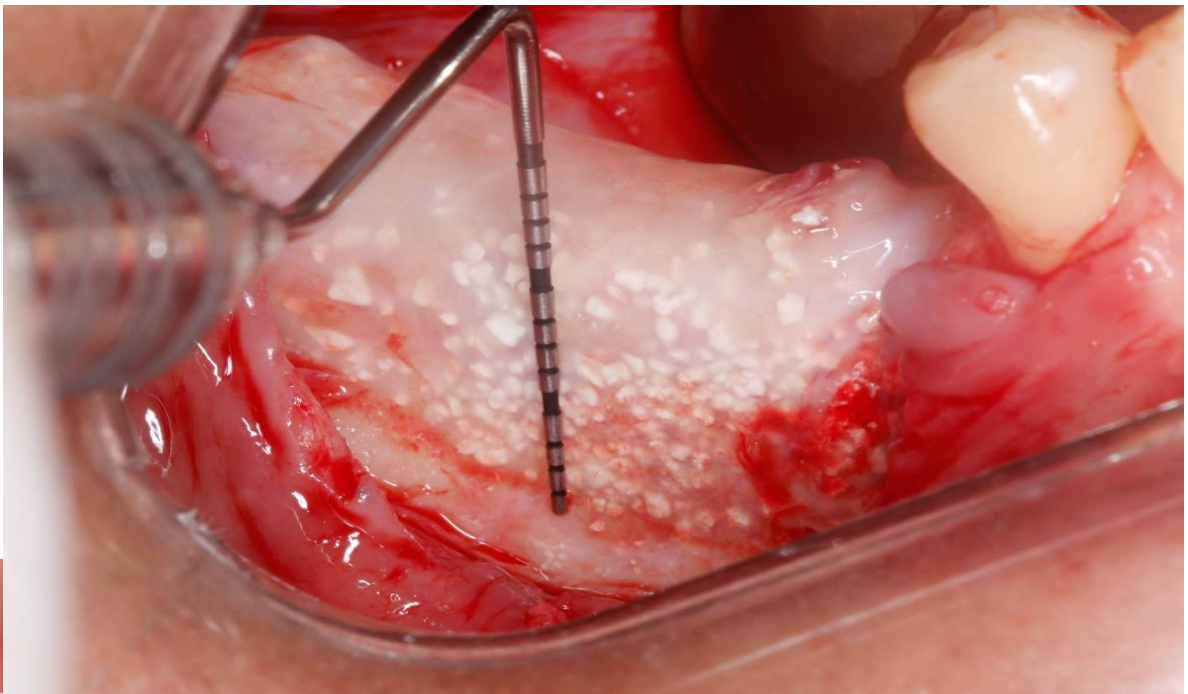


Fig.14. Hueso regenerado con 14 mm de altura desde la base del hueso nativo.



Fig.15. 2 implantes Neodent de 3.5 x 14 mm colocados en tejido del nuevo hueso regenerado



Fig.16. Implantes en proceso de oseointegración luego de 1 mes de colocados.

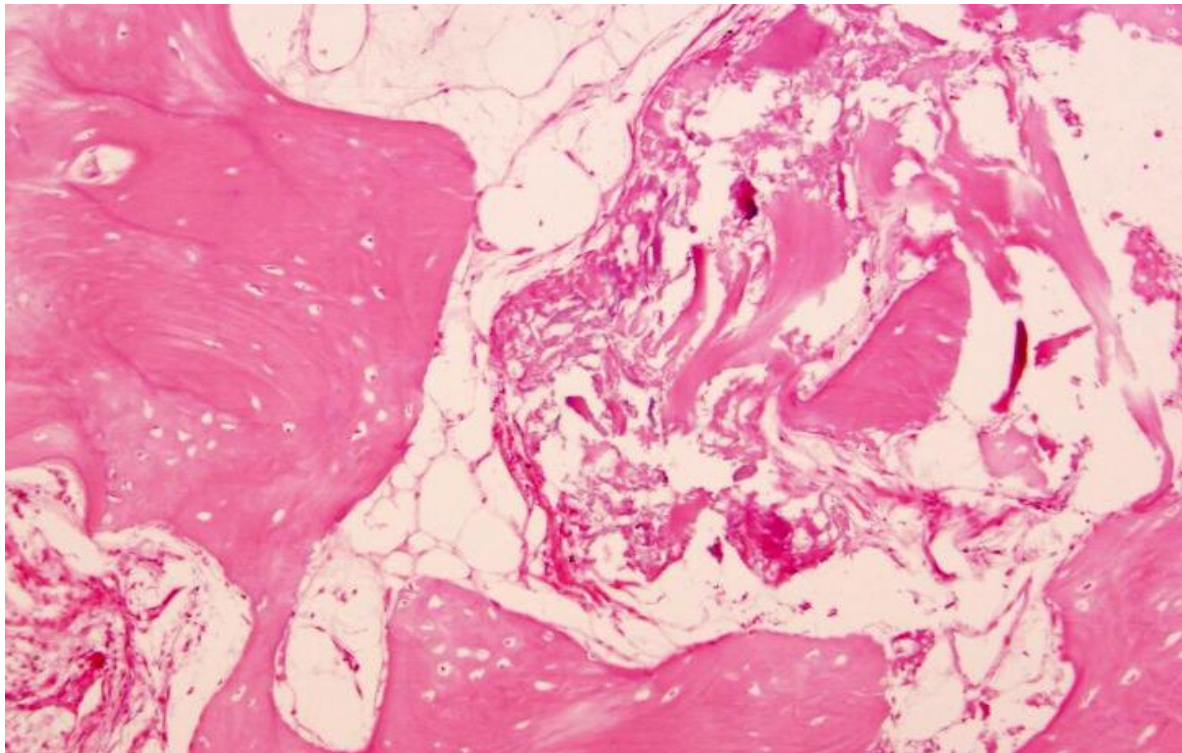


Fig.17. Histología de hueso nuevo residual muestra tejido óseo trabecular con medular, abundantes osteocitos

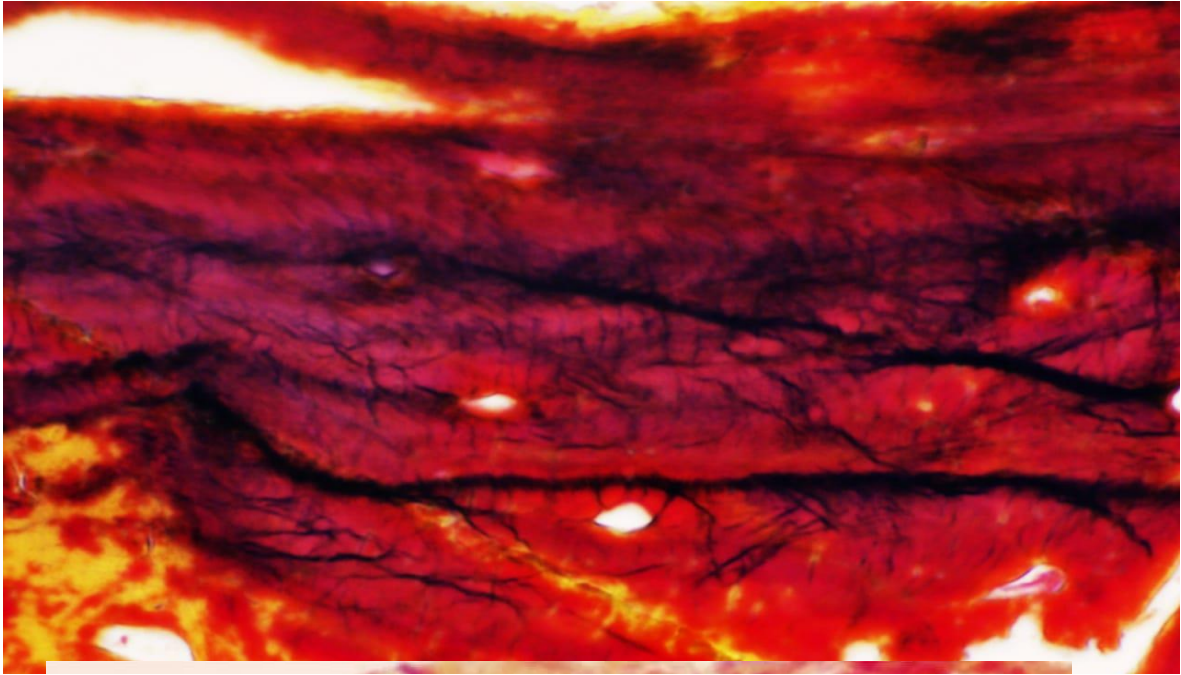


Fig.18. Histología del nuevo tejido óseo residual observando canalículos permitiendo la irrigación del nuevo hueso formado el paciente 3.

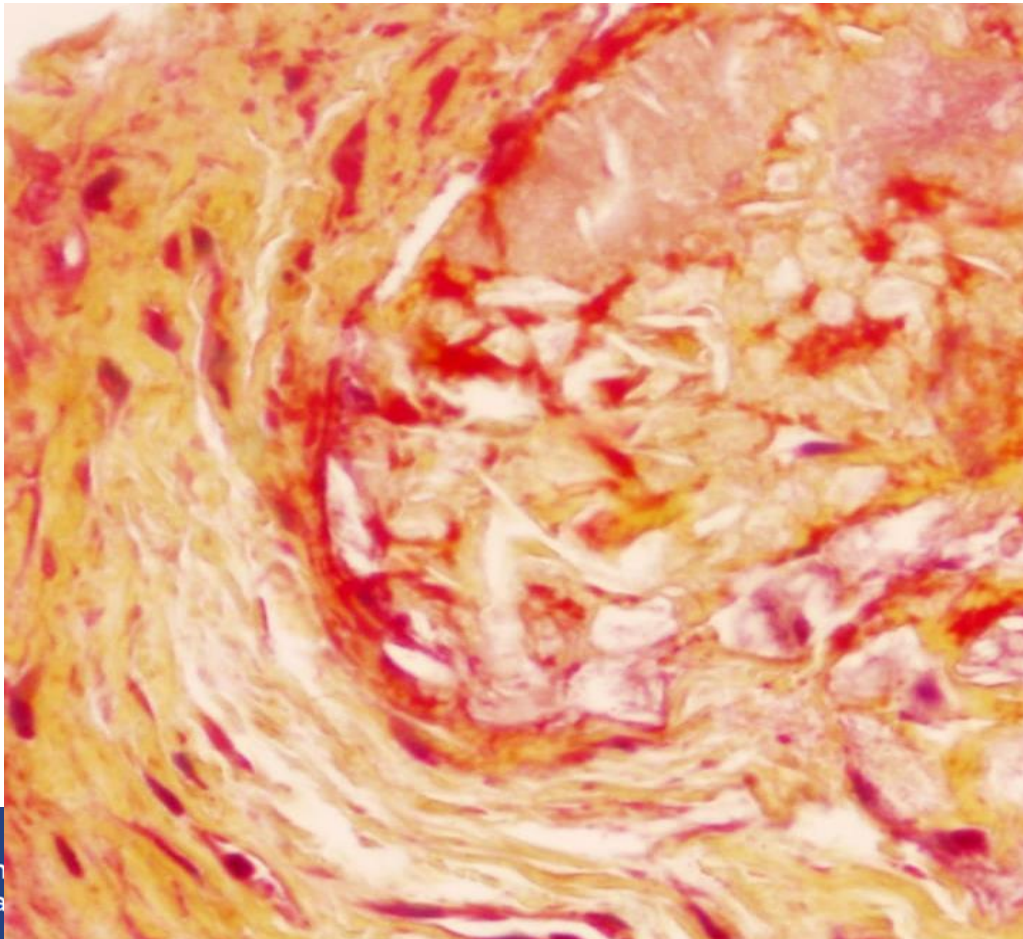


Fig.19. Histología del nuevo hueso residual observándose escaso tejido linfoide y células estromales adiposas maduras. Alguna trabécula rodea restos de biomaterial o lo muestra incluido en su espesor. Muestra fragmentos de biomaterial y de tejido conectivo no mineralizado compuesto por células de hábito fusiforme y densa matriz extracelular que pueden corresponderse con una población mixta de fibroblastos y células madre mesenquimales.

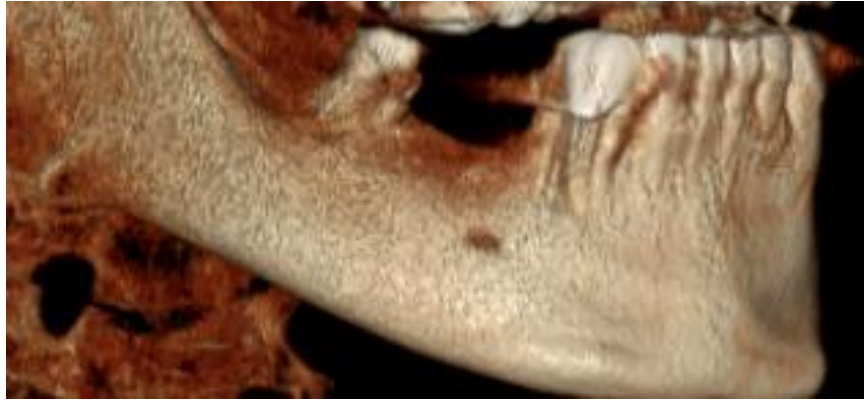


Fig.20. Imagen tomográfica del pac. 1.

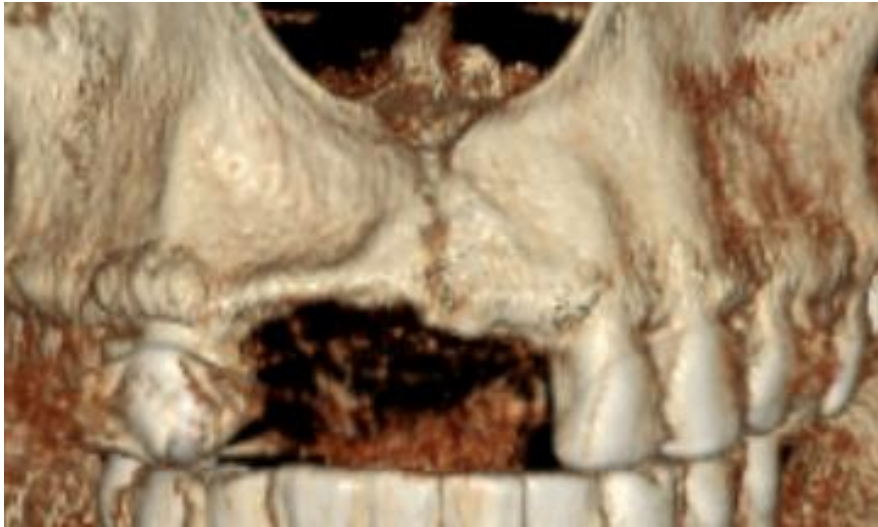


Fig.21. Imagen tomográfica del pac. 2



Fig.22. Imagen tomográfica del pac. 3