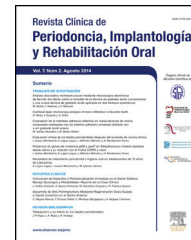




Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral

www.elsevier.es/piro



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Preservación de alvéolos mediante fosfato tricálcico beta, con y sin membrana



Marcos Bronstein^{a,*}, Christian Nappe^b, Juan Villavicencio^a, Hernán Toro^a
y Hernán Guíñez^b

^a Especialista en Periodoncia, Departamento de Periodoncia, Universidad Mayor, Santiago, Chile

^b Especialista en Periodoncia e Implantología Oral, Departamento de Periodoncia, Universidad Mayor, Santiago, Chile

Recibido el 27 de octubre de 2015; aceptado el 10 de mayo de 2016

Disponible en Internet el 15 de julio de 2016

PALABRAS CLAVE

Preservación de alvéolo;
Fosfato tricálcico beta;
Membrana no reabsorbible;
Regeneración alveolar

Resumen El presente estudio evalúa los resultados de la utilización del fosfato tricálcico beta en la preservación de alvéolos postextracción al emplearlo solo o en conjunto con membranas no reabsorbibles. Se seleccionaron 18 dientes con indicación de extracción y con condiciones favorables para la preservación del alvéolo y posterior colocación de un implante oseointegrado. En 10 alvéolos se utilizó como relleno fosfato tricálcico beta en conjunto con membrana no reabsorbible, y 8 alvéolos fueron tratados solamente con fosfato tricálcico beta. Previo a la cirugía se evaluó el ancho y alto de cada alvéolo, mediante una tomografía computarizada de alta resolución, evaluación que fue repetida 6 meses después de realizada la intervención quirúrgica. Al momento de efectuar la técnica quirúrgica para la instalación de los implantes se tomaron muestras histológicas del sitio de colocación del implante para estudiar las características histológicas del sitio injertado después de 6 meses de realizada la cirugía de extracción dentaria y preservación de alvéolo. El uso de fosfato tricálcico beta, independiente o no del uso de membrana, mantuvo la altura del alvéolo transcurridos 6 meses desde su colocación, mientras que el ancho del alvéolo se mantuvo solo en el grupo sin membrana. Los resultados histológicos demostraron cantidades variables de regeneración ósea.

© 2016 Sociedad de Periodoncia de Chile, Sociedad de Implantología Oral de Chile y Sociedad de Prótesis y Rehabilitación Oral de Chile. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mhbronstein@gmail.com (M. Bronstein).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2016.05.005>

0718-5391/© 2016 Sociedad de Periodoncia de Chile, Sociedad de Implantología Oral de Chile y Sociedad de Prótesis y Rehabilitación Oral de Chile. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Socket preservation;
Beta-tricalcium
phosphate;
Non-resorbable
membrane;
Alveolar regeneration

Socket preservation using beta-tricalcium phosphate with or without membrane

Abstract The present study evaluated the results of the post-extraction socket preservation technique using Beta-Tricalcium Phosphate with and without the use of a non-resorbable membrane. A total of 18 teeth with indication of extraction and socket preservation were selected, with 10 alveoli being treated with Beta-Tricalcium Phosphate combined with a non-resorbable membrane, and the other 8 with Beta-Tricalcium Phosphate only. The width and height of each socket was evaluated using computed tomography, prior to the extraction, and 6 months after the surgery. At the time of performing the surgical technique for installing the implants, histological specimens were taken from the implant site in order to study the graft site 6 months after the dental extraction surgery and alveoli preservation.

The use of Beta-Tricalcium Phosphate, whether a membrane is used or not, maintained the alveolar height 6 months after the extraction, while the width of the alveolus only remained in the group without membrane. Histological results showed varying amounts of bone regeneration.

© 2016 Sociedad de Periodoncia de Chile, Sociedad de Implantología Oral de Chile y Sociedad de Prótesis y Rehabilitación Oral de Chile. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Inmediatamente después de la extracción de un diente comienza el proceso de cicatrización ósea, con la formación de un coágulo en el alvéolo. Con el tiempo se traducirá en la formación de nuevo tejido óseo dentro de las paredes del alvéolo. Sin embargo, este proceso de curación no resulta en una completa restitución del hueso alveolar original debido a la reabsorción ósea fisiológica característica de la cicatrización del hueso alveolar^{1,2}.

Estudios clínicos, radiológicos e histológicos indican que la cicatrización ósea de los alvéolos continúa con una reabsorción externa y la remodelación de las paredes alveolares originales, con diferentes grados de cambios dimensionales verticales y horizontales. En particular, la tabla ósea vestibular, compuesta en su tercio coronal casi en su totalidad por hueso fascicular, el cual es dependiente del ligamento periodontal, muestra una marcada reabsorción en la región coronal del alvéolo. Esta reabsorción tiene lugar en las primeras 8 semanas después de la extracción. Esta reducción del hueso alveolar en su dimensión horizontal es de aproximadamente un 50% al cabo de un año de realizada la extracción¹⁻³.

Estudios han demostrado una reabsorción vestibulo-lingual y corono-apical de 3 a 4mm a los 6 meses postextracción de dientes anteriores. Este grado de reabsorción ósea lleva a un compromiso estético importante en la posterior rehabilitación, debido a que los contornos óseos no pueden soportar apropiadamente el tejido blando, o puede haber un volumen óseo inadecuado para la colocación de un implante en una posición ideal^{1,3,4}.

Es necesario contar con un adecuado volumen de hueso alveolar, que se aproxime a sus dimensiones originales, para proporcionar éxito a largo plazo y una estética favorable en el tratamiento con implantes dentales⁵⁻⁷. Con el fin de lograr esto, muchos investigadores han intentado realizar la preservación de las dimensiones del alvéolo inmediatamente

después de la extracción del diente con distintos tipos de injertos⁸⁻¹⁰.

El hueso autógeno fue considerado por largo tiempo como el estándar de oro de los procedimientos de regeneración ósea. Sin embargo, la reabsorción temprana de este hueso autógeno, la morbilidad de las zonas donantes y las limitaciones en la cantidad de hueso disponible fueron algunas de las razones que impulsaron el desarrollo de sustitutos del hueso autógeno¹⁰⁻¹³.

Se han utilizado materiales alternativos como sustitutos óseos. Estos, además de ser biocompatibles, actúan como andamiaje para permitir que los osteoblastos crezcan en su superficie e invadan su estructura¹⁴⁻¹⁹.

Una alternativa al uso del hueso autógeno es la utilización del fosfato tricálcico beta, material aloplástico, con capacidad osteoconductiva. Este material ha demostrado ser reabsorbible y a su vez capaz de apoyar una nueva formación ósea, tanto en estudios animales como humanos, aun cuando hay estudios controversiales al respecto¹⁹⁻²¹.

Para mejorar la capacidad osteoformadora y evitar la migración de células desde otros tejidos, como el epitelio o la invasión de células del tejido conjuntivo maduro de la pared del colgajo, que limitan la capacidad de regeneración ósea, se han utilizado membranas como barreras que guían la cicatrización ósea, ayudando a mantener el espacio para la regeneración del hueso alveolar^{22,23}.

En el presente estudio se evaluaron los resultados de la técnica de preservación de alvéolos postextracción empleando como relleno fosfato tricálcico beta con y sin el uso de membranas no reabsorbibles; además se estudiaron las características histológicas del tejido óseo formado después de 6 meses de efectuada esta técnica.

Material y método

Se seleccionaron 20 dientes maxilares con indicación de extracción, por indicación periodontal, endodóncica o

fractura radicular, que requiriesen un procedimiento de preservación de alvéolo, para la posterior colocación en ese sitio de un implante oseointegrado en 7 pacientes, cuyas edades fluctuaron entre los 39 y 63 años, todos ellos pacientes del Programa de Especialización en Periodoncia e Implantología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor.

Los 20 alvéolos superiores seleccionados fueron divididos al azar en 2 grupos: un grupo de 10 alvéolos fue tratado con fosfato tricálcico beta (R.T.R® Septodont), cubierto en su superficie con una membrana no reabsorbible (TXT-200® Cytoplast), para preservar el espacio ocupado por el relleno óseo; los otros 10 alvéolos fueron tratados solo con fosfato tricálcico beta. De este último grupo solo pudieron entrar en el análisis 8 alvéolos, debido a que un paciente al que se le efectuarían 2 preservaciones de alvéolo desertó, quedando conformada la totalidad de la muestra por 18 alvéolos.

La selección de los casos en que se utilizaría membrana se decidió aleatoriamente mediante el uso de una moneda lanzada al aire: cara se utilizó membrana, sello no se usó membrana.

Los criterios de inclusión utilizados fueron los siguientes: pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años y periodontalmente sanos, que requirieran un procedimiento de preservación de alvéolo en una o más piezas maxilares. Los criterios de exclusión usados fueron pacientes embarazadas o en etapa de lactancia, pacientes con enfermedad sistémica descompensada o con enfermedades óseas, como osteopenia, osteoporosis, enfermedad de Paget u otras, uso de bifosfonatos, uso de corticoides, tratamiento con antibióticos en los últimos 30 días y mala higiene oral.

Los datos y mediciones de los pacientes se consignaron en una ficha clínica diseñada especialmente para este estudio. Se entregó un consentimiento informado, que fue leído y firmado por el paciente para participar en la presente investigación.

El protocolo del presente trabajo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor.

En todos los pacientes seleccionados se efectuó un examen clínico, fotografías clínicas y modelos de estudio.

Los pacientes seleccionados fueron premedicados con azitromicina 500 mg cada 24 h por 5 días e iniciando el tratamiento 24 h antes de la cirugía, facilitando mediante una toma diaria del medicamento el cumplimiento por parte del paciente.

Se efectuaron mediciones iniciales en cada alvéolo, mediante tomografía axial computarizada de alta resolución (Cone-Beam), en forma previa a la extracción, examen y mediciones que se repitieron a los 6 meses de realizada la intervención. La evaluación a los 6 meses fue efectuada por un investigador diferente al que intervino al paciente, desconociendo este si se usó o no membrana en la cirugía.

Las mediciones realizadas mediante tomografía computarizada en forma previa a la cirugía y a los 6 meses de realizada la intervención fueron: 1) ancho del alvéolo: se midió desde la cresta ósea más apical (vestibular o palatina, según correspondiera), en su punto más coronal, proyectando una horizontal hacia la otra cresta ósea buscando el menor ancho posible. Se tomó como referencia el borde más externo de la cortical de la cresta ósea vestibular o lingual/palatino al medir el ancho del alvéolo; 2) altura del

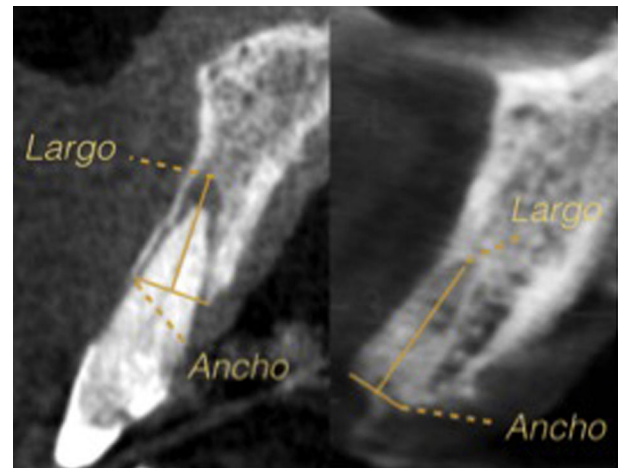


Figura 1 Determinación del largo y ancho del alvéolo.

alvéolo: una vez obtenido el ancho del alvéolo se trazó una línea perpendicular desde el punto medio de este, siguiendo el eje mayor del alvéolo hasta el borde más coronal de la cortical de las fosas nasales o seno maxilar (fig. 1).

La cirugía de preservación del alvéolo fue realizada utilizando la siguiente técnica:

Bajo anestesia local (mepivacaína al 3%) se realizó un colgajo lineal de espesor total a nivel vestibular y palatino, utilizando una hoja de bisturí 15 c, realizando la exodoncia atraumática de la o las piezas indicadas mediante el uso de elevadores y fórceps.

Se efectuó un curetaje cuidadoso del alvéolo con el fin de eliminar todo el tejido de granulación existente y se procedió a realizar el relleno del alvéolo con fosfato tricálcico beta, y en el caso que correspondiera, se posicionó sobre el alvéolo injertado una membrana no reabsorbible, teniendo la precaución de mantener el lado liso hacia el injerto y el rugoso hacia el tejido gingival de la pared del colgajo, esto se realizó con el fin de lograr una mejor adherencia de la membrana al tejido blando.

El colgajo se fijó con sutura reabsorbible Vicryl 5-0. En el grupo sin membrana se reposicionaron los colgajos para permitir un cierre por primera intención. En el grupo con membrana se aproximaron los bordes de los colgajos procurando mantener la membrana de forma estable en posición, y manteniéndola expuesta en una superficie aproximadamente de 2 mm, aprovechando la capacidad de la membrana utilizada de quedar expuesta sin generar problemas asociados a contaminación bacteriana, permitiendo así evitar un mayor desplazamiento del tejido blando para lograr un cierre primario del sitio intervenido y, a su vez, facilitar su remoción a las 6 semanas, evitando realizar un nuevo colgajo²⁴.

Las indicaciones postoperatorias fueron continuar la antibioterapia hasta completar los 5 días, ketoprofeno de 100 mg en comprimidos cada 12 h por 4 días y uso de clorhexidina 0,12% como colutorio 2 veces al día durante 14 días. Las suturas se retiraron a los 21 días y la membrana a las 6 semanas de efectuada la cirugía.

Se realizaron controles postoperatorios a los 7, 14, 21, 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días. A los 6 meses de realizada la cirugía se solicitó a cada paciente una tomografía computarizada de alta resolución (Cone-Beam).

Seis meses después de efectuada la extracción y la intervención de preservación del alvéolo se procedió a la colocación de implantes en los sitios intervenidos. Al inicio de la preparación del lecho del implante se tomó una muestra de la zona preservada para su estudio histológico. La muestra se obtuvo mediante la utilización de una fresa de trefina de 2 mm de diámetro. El trozo de tejido obtenido fue fijado en formalina al 10% y tamponada con buffer para obtener pH neutro, necesario para su estudio. El patólogo que realizó el examen histológico no fue informado sobre si la muestra examinada pertenecía a un sitio en que se utilizó o no membrana.

Los resultados de las mediciones del ancho y la altura del alvéolo, al comparar las medidas iniciales con las obtenidas a los 6 meses de realizada la intervención, fueron analizados con el software Stata 13.1. Cada uno de los alvéolos estudiados fue analizado como una muestra independiente. Se realizó el test de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de los datos, el cual mostró una distribución normal de estos. Posteriormente se realizó un test «t» pareado para comparar en cada grupo los cambios al inicio y a los 6 meses, tanto en la altura como el ancho del alvéolo. Con el fin de comparar los cambios al inicio y a los 6 meses, tanto en la altura como el ancho del alvéolo, se realizó un test «t» no pareado.

Resultados

Los resultados de las mediciones de ancho y altura al inicio y a los 6 meses se presentan en la siguiente tabla (tabla 1).

El análisis estadístico de los resultados de la medición de ancho y altura se presentan en los siguientes gráficos (figs. 2 y 3).

No existieron diferencias significativas al comparar el ancho inicial y final en el grupo sin membrana, sin embargo

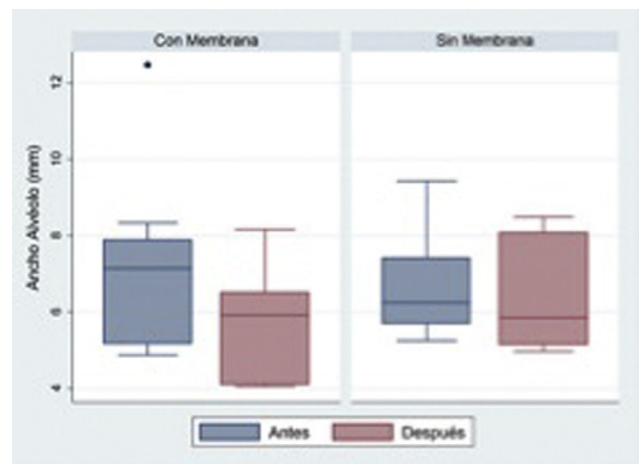


Figura 2 Ancho del alvéolo con y sin membrana.

existió una pérdida de ancho significativa a los 6 meses en el grupo con membrana. Al evaluar la altura no existieron diferencias significativas en las mediciones realizadas al inicio y a los 6 meses en el grupo sin membrana ni en el grupo con membrana (tabla 2).

Al comparar los cambios iniciales y a los 6 meses entre ambos grupos, no se detectaron diferencias significativas en el ancho o altura del alvéolo, al usar o no membrana (tabla 3).

De todos los casos intervenidos solo 7 alvéolos de 3 pacientes pudieron ser estudiados histológicamente, debido a que los 4 pacientes restantes se retiraron del estudio previo a la instalación de él o los implantes. De las muestras analizadas histológicamente solo en 2 se observó hueso de cantidad y características similares al hueso nativo, uno en el grupo con membrana y otro en el grupo sin membrana.

Tabla 1 Mediciones iniciales y finales de los alvéolos en estudio y su distribución según el uso o no de membrana

Pieza	Alvéolo	Medición inicial		medición a los 6 meses		Uso de membrana	
		Ancho**	Altura ***	Ancho	Altura	No	Sí
2,7	1	12,47 mm	3,42 mm	8,16 mm	3,82 mm		X
1,4	2	7,89 mm	8,10 mm	5,60 mm	8,59 mm		X
1,3	3	7,24 mm	8,28 mm	6,23 mm	7,68 mm		X
1,2	4	4,87 mm	14,20 mm	4,10 mm	11,22 mm		X
1,2	5	4,88 mm	14,55 mm	4,05 mm	13,48 mm		X
1,1	6	5,17 mm	15,34 mm	4,08 mm	13,02 mm		X
2,1	7	5,83 mm	12,96 mm	4,97 mm	12,37 mm	X	
2,2	8	5,56 mm	15,09 mm	5,56 mm	16,13 mm	X	
1,1	9	7,07 mm	16,54 mm	6,89 mm	16,71 mm		X
2,1	10	6,51 mm	17,77 mm	6,36 mm	16,53 mm		X
2,4	11	8,38 mm	16,94 mm	8,35 mm	15,34 mm	X	
1,3	12	9,43 mm	7,70 mm	8,49 mm	7,77 mm	X	
2,2	13	7,42 mm	14,21 mm	5,28 mm	10,18 mm		X
2,3	14	8,33 mm	6,73 mm	6,51 mm	9,93 mm		X
1,3	15	6,22 mm	17,04 mm	7,825 mm	17,14 mm	X	
1,2	16	5,25 mm	19,98 mm	5,20 mm	19,42 mm	X	
1,1	17	6,27 mm	21,19 mm	6,14 mm	19,09 mm	X	
2,1	18	6,44 mm	20,91 mm	5,10 mm	18,04 mm	X	

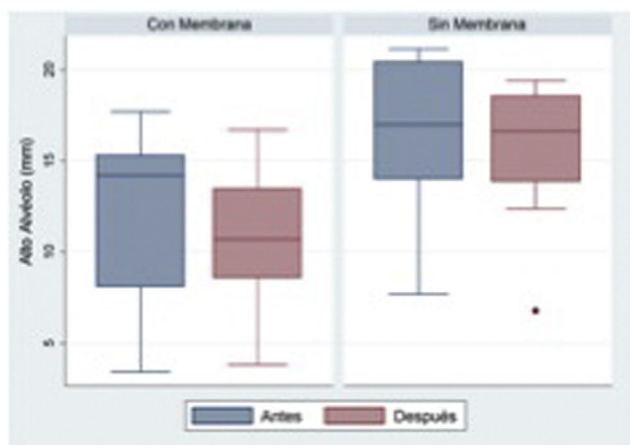


Figura 3 Altura del alvéolo con y sin membrana.

Tabla 2 Test «t» pareado para ancho y alto para los grupos con y sin membrana

	N	X ± DS
Grupo con membrana		
<i>Ancho</i>		
Inicial	10	7,182 ± 2,236
6 meses	10	5,762 ± 1,371
Test «t»		t = 3,685; gl = 9; p < 0,005
<i>Alto</i>		
Inicial	10	11,914 ± 4,849
6 meses	10	11,116 ± 3,993
Test «t»		t = 1,230; gl = 9; p > 0,05
Grupo sin membrana		
<i>Ancho</i>		
Inicial	8	6,673 ± 1,460
6 meses	8	6,454 ± 1,517
Test «t»		t = 0,691; gl = 7; p > 0,05
<i>Alto</i>		
Inicial	8	16,476 ± 4,567
6 meses	8	15,663 ± 3,913
Test «t»		t = 1,783; gl = 7; p > 0,05

DS: desviación estándar; gl: grados de libertad; N: número de alvéolos; p: grado de significación; t: valor del test «t»; X: promedio.

Tabla 3 Test «t» no pareado para evaluar ancho y alto inicial; y a los 6 meses en los grupos con y sin membrana

	n	X ± DS
<i>Ancho inicial</i>		
Con membrana	10	7,182 ± 2,236
Sin membrana	8	6,673 ± 1,460
Test «t»		t = 0,555; gl = 16; p > 0,05
<i>Alto inicial</i>		
Con membrana	10	11,914 ± 4,849
Sin membrana	8	16,476 ± 4,567
Test «t»		t = -2,034; gl = 16; p > 0,05
<i>Ancho a los 6 meses</i>		
Con membrana	10	5,726 ± 1,371
Sin membrana	8	6,454 ± 1,517
Test «t»		t = -1,068; gl = 16; p > 0,05
<i>Alto a los 6 meses</i>		
Con membrana	10	11,116 ± 3,993
Sin membrana	8	15,663 ± 3,913
Test «t»		t = 1,783; gl = 7; p > 0,05

DS: desviación estándar; gl: grados de libertad; N: número de alvéolos; p: grado de significación; t: valor del test «t»; X: promedio.

En otros 2 casos existió menos de un 20% de estructura ósea rodeada de tejido conectivo laxo, uno en cada grupo. En las restantes muestras no se observó tejido óseo, solo partículas del injerto rodeadas por tejido conectivo, 2 en el grupo con membrana y uno en el grupo sin membrana (fig. 4).

No existió diferencia en la distribución de presencia de hueso en los sitios tratados con o sin membrana.

Discusión

Los resultados obtenidos mediante las mediciones de las dimensiones de los alvéolos, antes de la preservación y a los 6 meses después de esta, indican que en relación con la altura del alvéolo el utilizar o no membrana no generó diferencias significativas con respecto a los valores iniciales.

En relación con el ancho del alvéolo los resultados indicaron que los alvéolos en que no se usó membrana no presentaron una disminución significativa a los 6 meses de

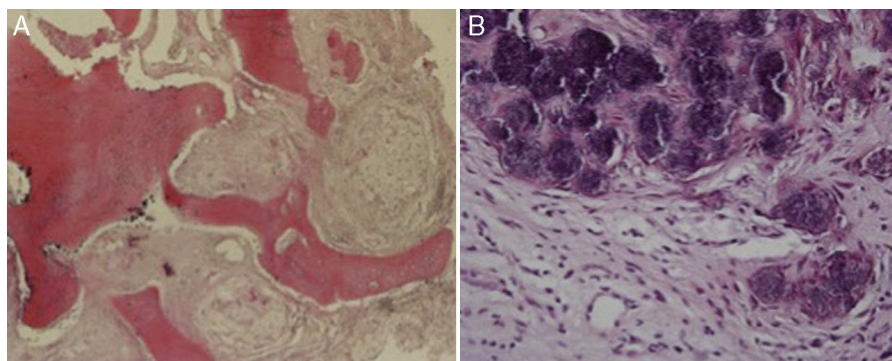


Figura 4 En la imagen A se aprecia la formación de tejido óseo laminar. En la imagen B se puede apreciar la ausencia de formación ósea y la presencia de granulos de injerto rodeados por tejido conectivo. Aumento × 10, tinción con hematoxilina-eosina.

realizada la preservación, con respecto a los valores iniciales. En cambio, en este mismo período de tiempo en el grupo en que se utilizó membrana se produjo una disminución significativa en el ancho del alvéolo a los 6 meses de realizada la preservación con respecto al ancho inicial. Estos resultados pudieron deberse a complicaciones en el posicionamiento y adaptación de la membrana, así como también a las características de la membrana utilizada, la cual fue retirada a las 6 semanas de realizada la intervención, pudiendo ocasionar este procedimiento alteraciones en la reparación del sitio intervenido, explicando de esta manera esta mayor disminución en la medición en sentido horizontal del alvéolo. Por otro lado se observó una mayor pérdida dimensional en sentido vertical al no utilizarse membrana, la cual sin embargo no fue significativa, lo que podría indicar, en este caso, que el uso de membrana favorecería la mantención de tejido en sentido vertical. Estas diferencias también pueden haberse debido a los distintos grosores y alturas de las tablas óseas vestibular y palatina de los diferentes alvéolos estudiados.

Nuevamente, esto puede haberse debido a las características de la membrana utilizada, la cual al presentar cierto grado de rigidez, y el hecho de haber quedado expuesta parcialmente al medio bucal, podría haber generado un espacio vertical más propicio para la reparación del alvéolo en este sentido que en el caso del grupo sin membrana, donde la presión ejercida por el colgajo directamente sobre el sitio intervenido podría haber aumentado la reabsorción en sentido vertical.

Con respecto a los resultados obtenidos en los análisis histológicos, se observó una adecuada formación de tejido óseo en solo 2 de las muestras histológicas, una de cada grupo, y una escasa formación en otras 2 muestras, correspondientes también una a cada grupo experimental. Los casos en que no existió formación ósea, en que se observó solamente restos de partículas de fosfato tricálcico beta envueltos en tejido conjuntivo laxo, correspondieron 2 al grupo con membrana y uno al grupo sin membrana.

Esta diversidad de resultados histológicos pudo obedecer a las distintas características de los alvéolos intervenidos, ya que aquellos con mayor cantidad o altura de paredes óseas presentan una mayor disponibilidad de vasos sanguíneos y células precursoras óseas, lo cual aumenta la predictibilidad de cualquier procedimiento de preservación de alvéolo; por el contrario, aquellos que presentan ausencia de alguna tabla o alvéolos con escasa altura ósea tienden a tener peores resultados.

Otro factor que puede haber incidido en el encapsulamiento de las partículas de injerto, o poca formación ósea, puede haber sido también el roce del sitio intervenido, producto de la lengua o prótesis transitoria, generando inestabilidad de la membrana y del injerto, generando infiltración de fibroblastos o alteración en el proceso de mineralización del injerto²⁵.

Los resultados histológicos también pudieron deberse a la escasa cantidad de muestras obtenidas, las cuales no permiten realizar ningún tipo de análisis estadístico, por lo que debieran realizarse nuevos estudios con una mayor cantidad de muestras y un mejor control de las variables, con el fin de determinar de forma más adecuada las características histológicas de los sitios de preservación del alvéolo realizados

con este biomaterial, así como también las incidencias que puedan tener dichas características en el mantenimiento del volumen ganado o en el pronóstico y sobrevida de un implante colocado en un alvéolo preservado con fosfato tricálcico beta.

Conclusiones

Considerando las limitaciones del presente estudio se pudo concluir lo siguiente:

El uso de fosfato tricálcico beta, independiente del uso o no de membrana, podría mantener las dimensiones en cuanto a altura después de transcurridos 6 meses desde su colocación en el alvéolo.

Con respecto al ancho del alvéolo el uso de fosfato tricálcico beta sin membrana podría ser efectivo en mantener las dimensiones a los 6 meses de realizada la intervención, no así el grupo con membrana, el cual presentó una disminución significativa en el ancho del alvéolo transcurridos 6 meses desde la exodoncia.

Los resultados histológicos obtenidos en un limitado número de alvéolos demostraron cantidades variables de regeneración ósea, por lo que son necesarios estudios adicionales con un mayor número de alvéolos tratados y observados histológicamente para obtener resultados significativos y determinar las posibles implicaciones que la utilización de fosfato tricálcico beta pudiese tener en la neoformación de un lecho óseo adecuado para la colocación de un implante.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con este estudio.

Agradecimientos

Al profesor Dr. Benjamín Martínez, del Departamento de Patología Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Mayor, por su apoyo con el proceso de las muestras histológicas, las microfotografías y el análisis estadístico

Al laboratorio Septodont, por su aporte del material de injerto (RTR®) para la realización de este trabajo.

Bibliografía

1. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32:212–8.
2. Vignoletti F, de Sanctis M, Berglundh T, Abrahamsson I, Sanz M. Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in the beagle dog. II: Ridge alterations. *J Clin Periodontol.* 2009;36:688–97.
3. Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: A 3D analysis with CBCT. *J Dent Res.* 2013;92 12 Suppl:195S–201S.
4. Vignoletti F, de Sanctis M, Berglundh T, Abrahamsson I, Sanz M. Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: An experimental study in the beagle dog. III: Soft tissue findings. *J Clin Periodontol.* 2009;36:1059–66.
5. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:43–61.
6. Grunder U, Gracis S, Matteo C. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25:113–9.
7. Teughels W, Merheb J, Quirynen M. Critical horizontal dimensions of interproximal and buccal bone around implants for optimal aesthetic outcomes: A systematic review. *Clin Oral Impl Res.* 2009;20 Suppl 4:134–45.
8. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol.* 2003;74:990–9.
9. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:260–71.
10. Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CHF, et al. Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2013;40:90–8.
11. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22 Suppl:49–70.
12. Nakajima Y, Fiorellini JP, Kim DM, Weber HP. Regeneration of standardized mandibular bone defects using expanded polytetrafluorethylene membrane and various bone fillers. *Int J Periodontics and Restorative Dent.* 2007;27:151–9.
13. Fiorellini JP, Nakajima Y, Weber HP. Osseointegration of titanium implants following guided bone regeneration using expanded polytetrafluorethylene membrane and various bone fillers. *Int J Periodontics and Restorative Dent.* 2007;27:287–94.
14. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants. A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2009;2:167–84.
15. Minichetti JC, D'Amore JC, Hong AYJ, Cleveland DB. Human histologic analysis of mineralized bone allograft (Puros) placement before implant surgery. *J Oral Implantol.* 2004;30:74–82.
16. Froum SJ, Wallace SS, Elian N, Choon Cho S, Tarnow DP. Comparison of mineralized cancellous bone allograft (Puros) and anorganic bovine bone matrix (Bio-Oss) for sinus augmentation: histomorphometry at 26 to 32 weeks after grafting. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26:543–51.
17. Hämmerle CF, Jung RE, Yaman D, Lang NP. Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: A report of twelve consecutive cases. *Clin Oral Impl Res.* 2008;19:19–25.
18. Ackermann KL. Extraction site management using a natural bone mineral containing collagen: Rationale and retrospective case study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:489–97.
19. Nevins M, Camelo M, de Angelis N, Hanratty JJ, Khang WG, Kwon JJ, et al. The clinical and histologic efficacy of xenograft granules for maxillary sinus floor augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011;31:227–35.
20. Simunek A, Kopecka D, Somanathan RV, Pilathadka S, Brazda T. Deproteinized bovine bone versus β -tricalcium phosphate in sinus augmentation surgery: A Comparative histologic and histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23:935–42.
21. Horowitz RA, Mazor Z, Miller RJ, Krauser J, Prasad HS, Rohrer MD. Clinical evaluation alveolar ridge preservation with a beta-tricalcium phosphate socket graft. *Compend Contin Educ Dent.* 2009;30:588–90.
22. Brkovic BMB, Prasad HS, Rohrer MD, Konandreas G, Agrogianis G, Antunovic D, et al. Beta-tricalcium phosphate/type I collagen cones with or without a barrier membrane in human extraction socket healing: Clinical, histologic, histomorphometric, and immunohistochemical evaluation. *Clin Oral Invest.* 2012;16:581–90.
23. Inomata K, Marukawa E, Takahashi Y, Omura K. The effect of covering materials with an open wound in alveolar ridge augmentation using beta-tricalcium phosphate: An experimental study in the dog. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27:1413–21.
24. Barber D, Lignelli J, Smith BM, Bartee BK. Using dense PTFE membrane without primary closure to achieve bone and tissue regeneration. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:748–52.
25. Hämmerle CF, Jung RE. Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontol 2000.* 2003;33:36–53.