

Preservación de alvéolos postexodoncia mediante el uso de diferentes materiales de injerto. Revisión de la literatura

Postextraction Socket Preservation through Different Graft Materials. Review of Literature

145

Univ Odontol. 2012 Ene-Jun; 31(66): 145-183. ISSN 0120-4319

PRÁCTICA CLÍNICA

Leonardo Vargas Rico

Odontólogo, periodoncista, docente ocasional, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Carlos Alberto Serrano Méndez

Odontólogo, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Periodoncista, magíster en Ciencias Odontológicas, Universidad de Gotemburgo, Suecia. Profesor asociado, Grupo de Investigación en Periodoncia y Medicina Periodontal, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

John Harold Estrada Montoya

Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Magíster en Educación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Doctor en Salud Pública, Universidad Nacional de Colombia. Profesor asociado, Departamento de Salud Colectiva, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

Trabajo de investigación docente.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Vargas L, Serrano CA, Estrada JH. Preservación de alvéolos postexodoncia mediante el uso de diferentes materiales de injerto. Revisión de la literatura. Univ Odontol. 2012 Ene-Jun; 31(66): 145-183

Recibido para publicación: 14-02-2012
Aceptado para publicación: 08-04-2012

Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

RESUMEN

Objetivo: evaluar la literatura científica internacional que reportara técnicas, resultados clínicos y el proceso de cicatrización ósea de los procedimientos de preservación de alvéolos postexodoncia que utilizaran xenoinjertos, aloinjertos y aquellos que permitieran la cicatrización natural del alvéolo. **Métodos:** en esta revisión de la literatura, las bases de datos utilizadas fueron Medline/PubMed, Wiley Online Library, OVID, EBSCO, ScienceDirect y Nature.com. Fueron incluidos artículos en inglés, español e italiano de revistas indexadas en bases de datos científicas en línea y presentados por el buscador, al utilizar el término MeSH *alveolar ridge preservation*. La búsqueda no fue limitada por fecha de publicación y fueron incluidos los artículos disponibles en texto completo. **Resultados:** en total se analizaron 99 publicaciones. A partir de estos estudios se evidencia que ocurre menor pérdida vertical y horizontal en los sitios preservados comparados con sitios no injertados. Al utilizar aloinjertos, se reportan desde ganancias de 1,3 hasta pérdidas de 1,8 mm en sentido vertical, y al utilizar xenoinjertos, ganancias de 0,7 y pérdidas de 1,0 mm; en sentido horizontal, se reportan pérdidas entre 0,5 y 1,8 mm con aloinjertos y entre 0,5 y 2,1 mm con xenoinjertos. **Conclusiones:** debido a la diferencia de criterios de inclusión de los estudios analizados, no fue posible realizar una comparación estadística de la evidencia obtenida. Aunque las diferencias clínicas e histológicas no son significativas, la evidencia analizada reporta mejores resultados de preservación de alvéolos al utilizar xenoinjertos.

PALABRAS CLAVE

Preservación alveolar, cicatrización de alvéolo, xenoinjerto, aloinjerto, injerto óseo, revisión.

ÁREAS TEMÁTICAS

Cirugía bucal, procedimientos quirúrgicos orales.

ABSTRACT

Aim: To evaluate the international scientific literature that refers to techniques, clinical results, and bone healing process of alveolar ridge preservation procedures when using xenografts and allografts and those allowing alveolar healing process. **Methods:** This literature review was performed using the scientific search engines Medline/PubMed, Wiley Online Library, OVID, EBSCO, ScienceDirect and Nature.com. Articles in English, Spanish and Italian published in journals indexed in scientific databases available online were included. The search was carried out with the MeSH term *alveolar ridge preservation*. The search was not restricted by publication date. All the full-text articles available on line were included. **Results:** 99 journal articles were found. It is evident that less vertical and horizontal bone loss occurs on preserved alveolar ridges than on non-treated sites. On-site treatments with allografts show a results ranging from 1.3 mm vertical bone gain to 1.8 mm vertical bone loss. On-site treatments with xenografts showed a range of response such as 0.7 mm vertical bone gain and 1.0 mm vertical bone loss. It was found that the use of allografts showed a horizontal bone loss of 0.5-1.8 mm while responses to xenografts were 0.5-2.1 mm. **Conclusions:** A statistical analysis of the evidence was not possible to carry out due to differences in inclusion criteria among the studies. Despite the clinical and histological differences were not significant, the evidence analyzed reports better results of alveolar ridge preservation using xenografts.

KEY WORDS

Alveolar ridge preservation, alveolar healing, xenograft, allograft, bone grafting, review.

THEMATIC FIELDS

Oral surgery, oral surgical procedures.

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes situaciones clínicas que pueden hacer necesaria la extracción de un diente, ya sea mal pronóstico periodontal, protésico, endodóntico o estético. Después de realizar una exodoncia se produce reabsorción ósea del reborde remanente, que da lugar a una atrofia de la cresta alveolar y a un colapso de los tejidos blandos. Esta situación puede provocar problemas estéticos y funcionales, e incluso causar el impedimento de la colocación de un implante de oseointegración, debido a la carencia de volumen óseo adecuado (1-20). Desafortunadamente, no solo en Colombia, sino en todo el mundo, y a pesar de los grandes avances tecnológicos ocurridos en el campo de la odontología, la exodoncia sigue siendo uno de los procedimientos quirúrgicos más realizados (3,10).

Actualmente, el éxito de un implante está determinado no solo por su supervivencia, en términos de oseointegración en su lecho receptor, sino por el resultado estético que se obtenga al ser rehabilitado de manera funcional (21-32). Este resultado depende obviamente en gran parte del volumen óseo del lecho receptor, razón por la cual disminuir la reducción de las dimensiones del reborde alveolar, posterior a la extracción dental, se convierte en un requisito fundamental para un resultado óptimo (26,30-51).

La cicatrización del alvéolo después de una exodoncia sigue el proceso de remodelado presente en todo el tejido óseo humano, caracterizado por mecanismos combinados de reabsorción y aposición como respuesta a demandas funcionales. El resultado final conlleva una reducción en el volumen del reborde alveolar que se ha cuantificado de hasta 5,0 a 7,0 mm en sentido vestibulo-palatino/lingual después de 12 meses de cicatrización. Estos cambios incluyen una pérdida ósea en sentido apicocoronal de hasta 1,5 a 2,0 mm, en promedio, y del 40 al 50% del espesor del reborde alveolar remanente en un periodo de 6 a 12 meses, con 2/3 de esta reducción, que ocurre durante los primeros 3 meses y, sobre todo, durante los primeros 30 días (2,8,51-69).

Dentro del proceso de reabsorción fisiológica de las paredes del alvéolo se han establecido dos fases: en la primera, el hueso lamelar se reabsorbe, es reemplazado por hueso reticular y se produce mayor pérdida vertical en la cresta vestibular. En la segunda, se reabsorben las superficies externas de las paredes vestibular y lingual/palatina, por una causa que aún no es del todo clara (1,14). Se ha comprobado que

los mayores cambios dimensionales postextracción ocurren en el tercio coronal del alvéolo, donde se localiza la mayor cantidad de *bundle bone*, independientemente de si se levanta colgajo o no durante la cirugía (4,28,29,36,38,56). La evidencia reportada por varias publicaciones científicas confirma que los pacientes a quienes se les realizó el procedimiento de preservación de alvéolo presentaron cambios significativamente menores, en todos los casos, que los pacientes a los que no se les realizó ningún tratamiento (6, 70-77).

Amler (1) describió por primera vez en 1969 el proceso de cicatrización de un alvéolo después de haber realizado una exodoncia y lo dividió, de acuerdo con el tiempo postoperatorio transcurrido, en cinco estadios principales. Durante el estadio 1, se forma inmediatamente un coágulo de células blancas y rojas, que produce hemostasia en el sitio intervenido. En el segundo estadio, el tejido de granulación reemplaza al coágulo, hacia el cuarto o quinto día. En este momento se inicia la neoformación de vasos sanguíneos, o angiogénesis, a través de la cadena de células endoteliales y la formación de pequeños capilares. En el estadio 3, el tejido conectivo sustituye gradualmente al tejido de granulación, alrededor del día 14 y hasta el día 16. En este momento se obtiene un recubrimiento epitelial completo del sitio quirúrgico. Durante el estadio 4, se inicia el proceso de calcificación del tejido osteoide, desde la base y la periferia del alvéolo, entre los días 7 y 10. Después de la sexta semana, el hueso trabecular llena casi por completo el alvéolo.

Durante este periodo se desarrolla la máxima actividad osteoblástica, con proliferación de elementos celulares y de tejido conectivo, con presencia de osteoblastos por debajo del tejido osteoide y alrededor de lagunas inmaduras de hueso, entre la cuarta y la sexta semana postextracción. Tras la octava semana, aparentemente, la osteogénesis inicia un proceso de disminución. Por último, en el estadio 5 se presenta epitelialización completa del alvéolo y se tiene relleno óseo completo entre la quinta y la décima semanas. Después de dieciséis semanas, se completa el relleno óseo y disminuye la actividad osteogénica. A pesar de que el relleno óseo continuará por unos meses más, no será posible alcanzar el nivel óseo del diente vecino (1,18,21,23,30,34,35,45,51,73).

De manera similar, Cardaropoli, con base en los resultados de los estudios desarrollados en su modelo experimental animal, estableció diferentes fases durante la cicatrización alveolar: desde la formación de

un coágulo, durante los primeros tres días, hasta la aparición de una matriz provisional de tejido conectivo al séptimo día, hueso reticular a los catorce días y formación de hueso mineralizado, que constituye un 88% del alvéolo, a los 30 días. Después de 60 días, existe un 75% de médula ósea, mientras que a los 180 días existe un 15% de hueso mineralizado y un 85% de médula ósea. Por lo tanto, el proceso de cicatrización alveolar se inicia a partir de una matriz de tejido conectivo que es remplazada por hueso reticular y luego por hueso lamelar y por médula ósea (4).

Los factores que pueden influir y alterar este proceso y, por lo tanto, generar cambios dimensionales adicionales del reborde alveolar incluyen alteraciones sistémicas, el consumo de cigarrillo, el número y la proximidad de los dientes que se vayan a extraer, la condición del alvéolo previo a la extracción, el biotipo periodontal, la localización del diente en la arcada y el tipo de prótesis o restauración utilizada después de la exodoncia (4). Y aunque la pérdida en altura y espesor del reborde óseo ocurrirá siempre después de realizar una exodoncia, existirán situaciones especiales en las cuales será posible encontrar pérdida adicional del reborde residual y otras en las cuales se deberá posponer la colocación del implante.

Estas situaciones incluyen la presencia de alvéolos con paredes de altura limitada como consecuencia de enfermedad periodontal o de lesiones apicales extensas, morfología alveolar que impida la correcta colocación de un implante en la posición protésica ideal, edad temprana en la cual el crecimiento maxilar vertical y horizontal del paciente aún se deba completar, casos en los cuales los pacientes no dispongan de recursos suficientes para cubrir el costo de la colocación de los implantes o situaciones médicas que de alguna manera contraindiquen la opción protésica de rehabilitación sobre implantes (30,38,50,73).

Varios estudios reportados en la literatura científica internacional, acerca de procedimientos de preservación de reborde alveolar, describen diversos biomateriales que se han utilizado para tal fin, por ejemplo, el hueso autólogo, el hueso alogénico desmineralizado deshidratado congelado, el hueso alogénico tratado con solventes, el hueso xenogénico desproteinizado, el sulfato tricálcico, la hidroxiapatita y los cristales bioactivos (38). La utilización de este tipo de materiales y de técnicas de preservación alveolar permite mantener en mayor medida las dimensiones horizontales y verticales del reborde alveolar. (25,28,32,33,37,39,40,42,43,45,49,50,53,55-

58,60,66,70,71). Sin embargo, hasta el momento no ha sido posible identificar cuál de los materiales utilizados en procedimientos de preservación alveolar presenta mayores ventajas postoperatorias o cuál es la técnica más conveniente para limitar las alteraciones estructurales de los alvéolos postexodoncia (18,25,28,30,31).

La preservación de alvéolos se convierte en una opción quirúrgica efectiva para limitar las alteraciones del reborde residual postexodoncia en sentido vertical y horizontal; sin embargo, dependiendo del material de injerto utilizado, se obtienen resultados clínicos variables. Por lo tanto, surge de manera automática la pregunta del presente trabajo de investigación: entre los dos materiales de injerto más utilizados en la práctica clínica odontológica y más referenciados en la literatura científica internacional (xenoinjertos mineralizados desproteinizados y aloinjertos congelados deshidratados), ¿cuál es el más adecuado desde el punto de vista clínico e histológico para mantener las características tridimensionales del reborde residual y evitar su colapso? Hasta el momento no ha sido posible identificar cuál de los materiales presenta mayores ventajas postoperatorias o cuál es la técnica más conveniente para limitar las alteraciones estructurales fisiológicas que sufre un alvéolo como consecuencia de una extracción dental (18,28,30,78-105).

Con este trabajo de investigación, planteado como una revisión de la literatura, se pretendió evaluar la efectividad de los materiales de injerto (específicamente los xenoinjertos y los aloinjertos) para preservar la dimensión horizontal y vertical del reborde alveolar, así como para obtener un lecho óseo en homeostasis, adecuado para recibir un implante de oseointegración. Dada la frecuencia con que se ejecutan estos procedimientos en la práctica clínica odontológica, se justifica reconocer los efectos generados por los biomateriales de uso más extendido, las características del proceso de cicatrización y los resultados clínicos e histológicos de los alvéolos preservados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación corresponde a una revisión de la literatura, cuya muestra estuvo compuesta por todos los artículos en texto completo que tratan el tema de preservación de alvéolos postexodoncia, escritos en inglés, español e italiano, indexados en publicaciones científicas internacionales disponibles en los buscadores en línea del área de la salud.

La búsqueda de información para desarrollar este trabajo de investigación inició con la definición de los términos de búsqueda en idioma español que serían utilizados como palabras clave en las bases de datos más relevantes del área de la salud disponibles en línea. Una vez definidos los términos en español, se verificó la existencia de su equivalente en idioma inglés, mediante el portal de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (U. S. National Library of Medicine [NLM]), en el enlace disponible para búsqueda de términos médicos indexados o términos MeSH (Medical Subject Headings) en la página web <http://www.nlm.nih.gov/mesh/>.

Las bases de datos en las cuales se buscaron artículos de literatura científica fueron Medline/PubMed, Wiley Online Library, OVID, EBSCO, ScienceDirect y Nature.com. Adicionalmente, hubo una búsqueda manual en las revistas científicas más reconocidas dentro de la comunidad científica en el área de periodoncia, como son *Journal of Clinical Periodontology*, *Periodontology 2000*, *Journal of Periodontology*, *Clinical Oral Implants Research*, *Implant Dentistry*, *Clinical Implant Dentistry and Related Research* y *The Journal of Oral and Maxillofacial Implants*.

En esta búsqueda se utilizaron los mismos términos empleados para la búsqueda en las bases de datos de buscadores científicos. Se realizó entre marzo y septiembre del 2011, por un único investigador, quien se encargó de seleccionar los términos en español y su equivalente término MeSH en inglés. No se limitó la búsqueda por fecha de publicación y dentro de las opciones de búsqueda avanzada se utilizó el conector "AND". Se excluyeron todos los artículos que no se relacionaban con técnicas de preservación alveolar postexodoncia en el campo de la odontología, identificados inicialmente a partir del título. De la misma manera, fueron excluidos todos los artículos que no estaban publicados en idioma inglés, español o italiano, y todos aquellos artículos a los cuales no fue posible acceder a través de los buscadores en línea de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, y de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá.

Por lo tanto, se incluyeron en este estudio de revisión de la literatura acerca de las técnicas de preservación de alvéolos postexodoncia, los artículos en idioma inglés, español e italiano indexados en las bases de datos científicas en línea presentados por el buscador, al utilizar el término MeSH *alveolar ridge preservation*. La búsqueda no fue limitada por fecha de publicación y fueron incluidos todos los artículos que estaban disponibles en texto completo y a los cuales se pudo acceder a través de los buscadores electrónicos dis-

ponibles en internet sin tener en cuenta en esta primera selección criterios clínicos como el tiempo de seguimiento posquirúrgico o el tipo de estudio. Para complementar la búsqueda, con literatura que pudiera no estar publicada en revistas científicas internacionales pero que pudiera aportar de manera académica al presente trabajo de investigación, se realizó una búsqueda de literatura gris disponible en los buscadores en línea Google Scholar y Google Académico.

Criterios de selección

El investigador que realizó la búsqueda electrónica de los artículos disponibles en línea a través de los buscadores seleccionados determinó la validez de las publicaciones incluidas en la presente revisión de la literatura a partir del título de la publicación. Hasta el 2 de agosto del 2011, el buscador en línea de la NLM, PubMed, arrojó 480 títulos de artículos al digitar los términos seleccionados para iniciar la búsqueda electrónica. Las posibles combinaciones de términos arrojadas por el buscador incluyeron las siguientes: "alveolar process" [MeSH Terms] OR ("alveolar" [All Fields] AND "process" [All Fields]) OR "alveolar process" [All Fields] OR ("alveolar" [All Fields] AND "ridge" [All Fields]) OR "alveolar ridge" [All Fields] AND ("preservation, biological" [MeSH Terms] OR ("preservation" [All Fields] AND "biological" [All Fields]) OR "biological preservation" [All Fields] OR "preservation" [All Fields]).

El buscador de Wiley Online Library (<http://online-library.wiley.com/>) arrojó 1432 títulos de artículos, y el de ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com/>), 1384. Obviamente, la mayoría de los artículos se encontraba enlazada con varios de los buscadores utilizados en esta revisión y fueron reportados de manera repetida en diferentes momentos de la búsqueda electrónica, por lo que fue necesaria una revisión detallada y juiciosa para identificar las publicaciones aptas para ser incluidas en esta revisión.

Los títulos que trataban el tema de regeneración alveolar se descartaron de esta revisión de la literatura, al considerar que se trata de otra técnica quirúrgica distinta a la preservación de alvéolos postexodoncia. Otros artículos se descartaron, debido a que no se trataba de publicaciones relacionadas con la preservación de alvéolos postexodoncia; por el contrario, estas publicaciones incluían artículos de paleontología, neumología y veterinaria que fueron arrojados por los buscadores electrónicos al digitar los términos de búsqueda seleccionados

(excepto PubMed).

Una vez superada la primera selección, dada a partir del análisis del título de la publicación, se descartaron aquellas publicaciones a las cuales no era posible acceder en texto completo a través de los portales de búsqueda de la biblioteca de la Universidad Nacional de Colombia o de la Pontificia Universidad Javeriana.

La recolección inicial de información, después de esta primera fase, correspondió a un total de 132 artículos en texto completo potencialmente incluibles. Los temas tratados por las publicaciones aceptadas en esta primera selección incluían el proceso de cicatrización fisiológico del alvéolo después de haber realizado la exodoncia, las características de los materiales de injerto óseo utilizados para desarrollar la técnica de preservación de alvéolo, el proceso de cicatrización alveolar al emplear los xenoinjertos mineralizados desproteinizados o aloinjertos congelados desecados, las diferentes técnicas quirúrgicas de preservación alveolar y las características clínicas e histológicas postoperatorias después de realizar exodoncias y preservar alvéolos con materiales de injerto óseo.

Durante la segunda fase de selección de la literatura, a partir de los 132 artículos iniciales, se leyeron todos los *abstracts*, para determinar la validez, la pertinencia y la utilidad del estudio publicado, teniendo en cuenta que el eje central de la investigación consistía en la evaluación del proceso fisiológico de cicatrización del alvéolo postexodoncia y las diferencias encontradas al utilizar materiales de injerto óseo, principalmente aloinjertos y xenoinjertos, en técnicas de preservación alveolar.

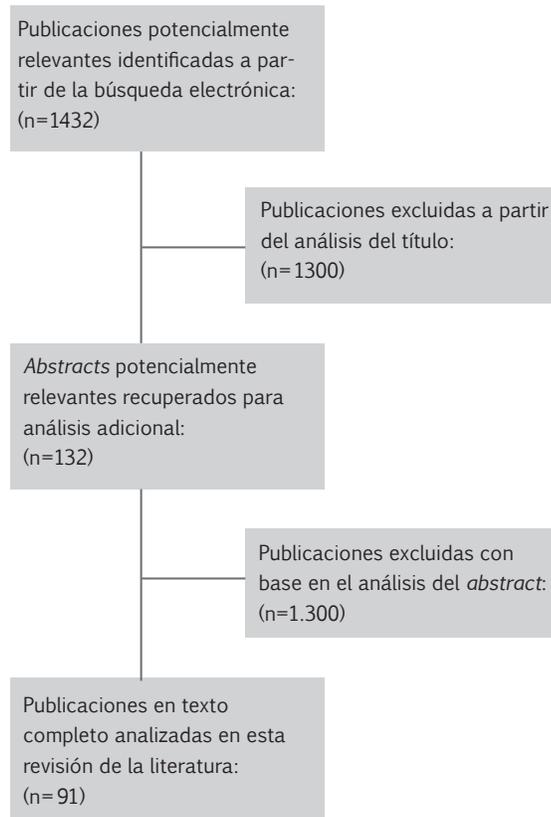
A partir de este nuevo filtro, se descartaron 33 artículos, por tratarse de publicaciones que trataban el tema de regeneración ósea y no de preservación de alvéolos postexodoncia o publicaciones de carácter predominantemente comercial (patrocinadas por casas comerciales y diseñadas como folletos ilustrativos de tipo comercial).

RESULTADOS

Al final, después de aplicar los diferentes filtros de selección, se incluyeron en la muestra 99 artículos en texto completo (figura 1). Las publicaciones científicas seleccionadas se leyeron en su totalidad, a fin de identificar los principales hallazgos y resultados extraíbles, tratando de identificar las características clínicas e histológicas que se presentan en el proceso de cicatrización fisiológica postexodoncia y los cambios

dados a partir de la utilización de xenoinjertos mineralizados desproteinizados y de aloinjertos desecados congelados como materiales de preservación alveolar, dado que son los materiales de injerto óseo más utilizados en la práctica odontológica en Colombia.

FIGURA 1
RESUMEN DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE LA LITERATURA
INCLUIDA EN LA PRESENTE REVISIÓN



La mayoría de los artículos incluidos en esta revisión de la literatura corresponden a estudios clínicos prospectivos en seres humanos (31 de 99, equivalente al 31,31% de las publicaciones incluidas). El autor que más estudios aportó fue Mauricio Araújo, autor nacido en Brasil, con 9 publicaciones (9,09%), todas ellas en compañía de Jan Lindhe. La revista científica que más publicaciones proporcionó fue *Clinical Oral Implants Research*, publicación oficial de la Asociación Europea de Oseointegración, indexada directamente en el motor de búsqueda de Wiley-Blackwell (<http://onlinelibrary.wiley.com/>) con 23 publicaciones (23,23%). El 2008 y el 2011 fueron los años que aportaron más publicaciones al presente estudio, con 14 artículos cada uno (14,14%). En tabla 1 se presentan los artículos incluidos en esta revisión, ordenados por fecha de publicación.

TABLA 1
ARTÍCULOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN DE LA LITERATURA ORDENADOS POR FECHA DE PUBLICACIÓN

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Ridge Preservation: Why Not?	Christensen, G (78)	<i>J Am Dent Assoc</i>	1996	Opinión de experto	xxx	Generalidades preservación
Guided bone regeneration at oral implant sites	Hämmerle, C & Karring, T (92)	<i>Periodontology 2000</i>	1998	Revisión de la literatura	No específica	Revisión clásica de regeneración ósea
Alveolar ridge reconstruction and/or preservation using root form bioglass cones	Yilmaz, S; Efeoglu, E & Kilic, A (79)	<i>J Clin Periodontol</i>	1998	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	27 seres humanos	Tratamiento de alveolos con materiales no reabsorbibles
Bone and bone substitutes	Nasr, H; Aichelmann-Reidy, M & Yukna, R (93)	<i>Periodontology 2000</i>	1999	Revisión de la literatura	No específica	Revisión sobre injertos y sustitutos
Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bovine bone mineral	Tal, H (2)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	1999	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	24 seres humanos	Cobertura del sitio quirúrgico con tejido gingival
Ridge preservation utilizing an acellular dermal allograft and demineralized freeze-dried bone allograft: Part II. Immediate endosseous implant placement	Fowler, E; Breault, L & Rebitski, G (72)	<i>J Periodontol</i>	2000	Reporte de caso	1 caso seres humanos	Reporte con resultados clínicos
Ability of deproteinized cancellous bovine bone to induce new bone formation	Schwartz, Z et al. (94)	<i>J Periodontol</i>	2000	Estudio in vitro	xxx	Primer estudio que busca propiedades de osteoinducción en materiales de xenoinjerto
Alveolar ridge augmentation with Bio-Oss: a histologic study in humans	Zitzmann N et al. (102)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2001	Serie de casos	6 casos seres humanos	Reporte con resultados clínicos e histológicos

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: Rationale and materials selection	Bartee, B (3)	<i>Journal of Oral Implantology</i>	2001	Revisión de la literatura	No específica	Clásico de materiales de injerto y membranas
Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 2: Membrane assisted surgical technique	Bartee, B (3)	<i>Journal of Oral Implantology</i>	2001	Opinión de experto	xxx	Clásico de utilización de membrana de alta densidad
Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets 2. Histochemical observations at 9 months	Artzi Z; Tal H & Dayan, D (80)	<i>J Periodontol</i>	2001	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	15 casos seres humanos	Reporte histológico del proceso de cicatrización
Histological comparison of healing extraction sockets implanted with bioactive glass or demineralized freeze-dried bone: a pilot study	Froum S et al. (105)	<i>J Periodontol</i>	2002	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	19 casos seres humanos	Reporte con resultados clínicos e histológicos
Early bone healing events in the human extraction sockets	Devlin, H & Sloan, P (90)	<i>Int J Oral Maxillofac Surg</i>	2002	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	No específica	Fundamental para describir el proceso de cicatrización
Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges	Atwood, D (111)	<i>J Pros Den</i>	2002	Serie de casos	18 casos	Clásico de cicatrización de rebordes
Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs	Cardaropoli, G; Araújo, M & Lindhe, J (4)	<i>J Clin Periodontol</i>	2003	Estudio prospectivo en animales	9 perros	Clásico y fundamental para describir el proceso de cicatrización alveolar
Bone augmentation by means of barrier membranes	Hämmerle, C & Jung, R (109)	<i>Periodontology 2000</i>	2003	Revisión de la literatura	No específica	Revisión de membranas utilizadas para procedimientos de regeneración ósea guiada
Denaturation of demineralized bone matrix significantly reduces bone formation by guided tissue regeneration	Mardas, N; Kostopoulos, L; Stavropoulos, A & Karring, T (99)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2003	Estudio prospectivo en animales	30 ratas	Evalúa las consecuencias clínicas del procedimiento de denaturalización de matriz ósea desmineralizada

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss	Carmagnola, D; Adriaens, P & Berghlundh, T (112)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2003	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	21 seres humanos	Evalúa el proceso de cicatrización de alvéolos preservados con Bio-Oss
Localized ridge augmentation/preservation. A systematic review	Fiorellini, J & Nevins, M (5)	<i>Annals Periodontol</i>	2003	Revisión sistemática de la literatura	18 estudios incluidos	Revisión sistemática de la literatura
Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histological study in humans	Lasella, J et al. (6)	<i>J Periodontol</i>	2003	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	24 seres humanos	Comparación del proceso de preservación con aloinjertos y alvéolos sin injertar
Efficacy of bovine bone mineral for alveolar augmentation: a human histologic study	Norton, M et al. (7)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2003	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	15 seres humanos	Resultados clínicos e histológicos al utilizar Bio-Oss
Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans	Serino, G et al. (84)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2003	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	36 seres humanos	Características clínicas e histológicas al utilizar esponjas reabsorbibles para preservar alvéolos
Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study	Schropp, L et al. (8)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2003	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	46 seres humanos	Clásico fundamental para el proceso de cicatrización y reabsorción alveolar
Changes in alveolar bone height and width following post-extraction ridge augmentation using a fixed bioabsorbable membrane and demineralized freeze-dried bone osteoinductive graft	Zubillaga, G et al. (9)	<i>J Periodontol</i>	2003	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	10 seres humanos	Resultados clínicos al preservar/aumentar con aloinjertos y membranas
Alveolar bone preservation following tooth extraction: a perspective of clinical trials utilizing osseous grafting and guided bone regeneration	Camargo, P et al. (10)	<i>Oral Maxillofacial Surg Clin N Am</i>	2004	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	10 seres humanos	Utilización de vidrios bioactivos y sulfato de calcio combinado con membranas

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Modified approach to the bio-col ridge preservation technique: a case report	Fowler, E & Whicker, R (11)	<i>J Contemp Dent Pract</i>	2004	Reporte de casos	2 seres humanos	Descripción de técnica de preservación en zona estética
A histological evaluation of the involvement of Bio-Oss in osteoblastic differentiation and matrix synthesis	Tapety, F et al. (103)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2004	Estudio prospectivo en animales	30 ratas	Verifica propiedades osteoinductivas y osteoconductivas del Bio-Oss
Extraction site bone grafting in general dentistry review of applications and principles	Tischler, M & Mish, C (12)	<i>Dentistry Today</i>	2004	Opinión de expertos	xxx	Revisión completa de la técnica de preservación postexodoncia con diferentes materiales de injerto
Comparison of an allograft in an experimental putty carrier and a bovine-derived xenograft used in ridge preservation: a clinical and histologic study in humans	Vance, G et al. (13)	<i>Int J Oral Maxillofacial Implants</i>	2004	Estudio prospectivo en animales	24 seres humanos	Comparación clínica del proceso de cicatrización alveolar al utilizar aloinjertos o xenoinjertos
A comparative study on the use of a HA/collagen/chondroitin sulphate biomaterial (Biosites) and a bovine-derived HA xenograft (Bio-Oss) in the treatment of deep intra-osseous defects	Scabbia, A & Trombelli, L (100)	<i>J Clin Periodontol</i>	2004	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	24 seres humanos	Comparación clínica del proceso de regeneración al utilizar xenoinjertos o hidroxiapatitas reabsorbibles
Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog	Araújo, M & Lindhe, J (14)	<i>J Clin Periodontol</i>	2005	Estudio prospectivo en animales	12 perros	Estudio clásico que reporta las alteraciones del alvéolo postexodoncia semana a semana
Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog	Araújo M, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J (106)	<i>J Clin Periodontol</i>	2005	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Descripción del proceso de cicatrización clínico e histológico de sitios en los cuales se colocaron implantes postexodoncia
Histologic evaluation of mineralized and demineralized freeze-dried bone allograft for ridge and sinus augmentations	Cammack, G et al. (98)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2005	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	93 seres humanos	Descripción del proceso de cicatrización clínico e histológico de sitios injertados con aloinjertos
Alveolar ridge preservation at tooth extraction	Douglas, G (16)	<i>C D A Journal</i>	2005	Opinión de experto	xxx	Descripción de técnica de preservación con características clínicas

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Extraction site and ridge preservation	Gonshor, A (65)	<i>The Journal of the Academy of Dental Therapeutics and Stomatology</i>	2005	Opinión de experto	xxx	Descripción de técnica de preservación con características clínicas
Esthetic alveolar ridge preservation without primary closure	Bartee, B & Barber, D (15)	<i>Implant News and Views</i>	2005	Opinión de expertos	xxx	Generalidades acerca de preservación alveolar y técnica quirúrgica con membranas no reabsorbibles
Injectable bone substitute to preserve alveolar ridge resorption after tooth extraction: a study in dog	Damien, B et al. (17)	<i>J Mater Sci Mater Med</i>	2006	Estudio prospectivo en animales	3 perros	Evalúa el comportamiento de injerto aloplástico inyectable (<i>putty</i>), comparando con alveolos no injertados
Rationale for socket preservation after extraction of a single-rooted tooth when planning for future implant placement	Irinakis, T (18)	<i>J Can Dent Assoc</i>	2006	Revisión de la literatura	xxx	Revisión de generalidades, materiales de injerto, membranas y técnicas
Grafting of extraction sockets: when and how	Misch, C (19)	<i>AAOMS</i>	2006	Opinión de experto	xxx	Generalidades acerca del proceso de reabsorción alveolar y de las ventajas de la preservación
Osteoinductive ability of human allograft formulations	Boyan, B et al. (96)	<i>J Periodontol</i>	2006	Estudio prospectivo en animales	68 ratones	Estudio diseñado para evaluar propiedades de osteoinducción de aloinjertos
Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and b-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs	Jensen, S et al. (107)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2006	Estudio prospectivo en animales	12 minicerdos	Compara xenoinjertos, aloplásticos y autoinjertos. Comparación clínica e histológica
Titanium membranes in prevention of alveolar collapse after tooth extraction	Pinho, M et al. (20)	<i>Implant dentistry</i>	2006	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	10 seres humanos	Evaluación de la efectividad de membranas de titanio con o sin utilización de autoinjertos para preservación de alvéolos

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Preserving the socket dimensions with grafting in single sites: an esthetic surgical approach when planning delayed implant placement	Irinakis, T & Tabesh, M (21)	<i>Journal of Oral Implantology</i>	2007	Revisión de la literatura	xxx	Revisión de la literatura acerca de la técnica, materiales de injerto y resultados clínicos
Socket grafting: a predictable technique for site preservation	Jackson, B & Morcos, I (22)	<i>Journal of Oral Implantology</i>	2007	Reporte de casos	3 seres humanos	Generalidades de materiales, técnica quirúrgica y resultados clínicos
Socket preservation as a precursor of future implant placement: review of the literature and case reports	John, V; De Poi, R & Blanchard, S (23)	<i>Disponible en línea</i>	2007	Revisión de la literatura	xxx	Generalidades del proceso de preservación de alvéolos y reporte de casos
Ridge preservation and augmentation using regenerative materials to enhance implant predictability and esthetics	Keith, D & Salama, M (24)	<i>Compendium</i>	2007	Reporte de casos	3 seres humanos	Revisión de diferentes materiales de injerto, haciendo énfasis en el uso de aloinjertos para preservar alvéolos postexodoncia
Bone augmentation techniques	McAllister, B & Haghghat, K (25)	<i>J Periodontol</i>	2007	Revisión sistemática de la literatura	xxx	Revisión sistemática de la literatura para evaluar diferentes materiales de injerto óseo
Preservación del reborde alveolar. Por qué y cuándo	Molina, J et al. (26)	<i>Periodoncia y Osteointegración</i>	2007	Reporte de casos	2 seres humanos	Revisión de la literatura y reporte de casos de preservación en zona estética
Alveolar ridge sockets preservation with bone grafting - review	Allegrini, S et al. (27)	<i>Annales academiæ medicæ stetimensis</i>	2008	Revisión de la literatura	xxx	Revisión de la literatura acerca de los diferentes materiales de injerto óseo disponibles para preservación de alvéolos
The influence of Bio-Oss collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog	Araújo, M et al. (75)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2008	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Resultados clínicos e histológicos comparados en alveolos injertados con Bio-Oss Collagen y alvéolos sin injertar después de 3 meses de cicatrización

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study	Barone, A et al. (28)	<i>J Periodontol</i>	2008	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	40 seres humanos	Compara resultados clínicos e histológicos de alvéolos injertados con xenoinjerto y alvéolos sin injertar después de 7 meses
Preservation of the postextraction alveolar ridge: A clinical and histological study	Cardaropoli, D & Cardaropoli, G (29)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2008	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	10 seres humanos	Estudio clínico que describe resultados clínicos e histológicos de alvéolos injertados con xenoinjertos. Seguimiento a 4 meses
Ridge preservation: what is it and when should it be considered	Darby, I; Chen, S & De Poi, R (30)	<i>Australian Dental Journal</i>	2008	Revisión de la literatura	xxx	Revisión de la literatura acerca de técnicas, materiales y necesidades de preservación alveolar
Hard tissue alterations after socket preservation: an experimental study in the beagle dog	Fickl, S et al. (73)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2008	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Describe el proceso de cicatrización del alvéolo después de utilizar diferentes técnicas de preservación y xenoinjertos y alvéolos sin injertar
Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques	Fickl, S et al. (82)	<i>J Clin Periodontol</i>	2008	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Resultados clínicos, histológicos e imágenes 3D Seguimiento a 4 meses con diferentes técnicas de preservación con xenoinjertos y alvéolos sin injertar
Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog	Fickl, S et al. (70)	<i>J Clin Periodontol</i>	2008	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Descripción del proceso de cicatrización en sitios con elevación de colgajo y en sitios sin elevación de colgajo
Alveolar Bone Preservation in Extraction Sockets Using Non-Resorbable dPTFE Membranes: A Retrospective Non-Randomized Study	Hoffmann, O et al. (32)	<i>J Periodontol</i>	2008	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	126 seres humanos	Estudio clínico que evalúa resultados clínicos e histológicos de alvéolos preservados con la utilización de membranas de politetrafluoroetileno de alta densidad
Assessment of the potential of growth factors for localized alveolar ridge augmentation: a systematic review	Jung, R; Thoma, D & Hammerle, C (97)	<i>J Clin Periodontol</i>	2008	Revisión sistemática de la literatura	xxx	Revisión sistemática que evalúa el potencial de factores de crecimiento en estudios de preservación alveolar

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Dimensional ridge alterations following socket preservation using a nanocrystalline hydroxyapatite paste. A histomorphometrical study in dogs	Rothamel, D et al. (34)	<i>Int J Oral Maxillofac Surg</i>	2008	Estudio prospectivo en animales	10 perros	Seguimiento a tres y seis meses del proceso de cicatrización de alvéolos injertados con hidroxiapatita. Resultados clínicos e histológicos
Modeling and remodeling of human extraction sockets	Trombelli, L et al. (35)	<i>J Clin Periodontol</i>	2008	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	27 seres humanos	Estudio clínico que describe los cambios dimensionales, clínicos, histológicos y celulares en el proceso de cicatrización de alvéolos postexodoncia en humanos
Socket grafting and alveolar ridge preservation	Misch, C & Slic, J (33)	<i>Dentistry Today</i>	2008	Opinión de expertos	xxx	Revisión de conceptos generales de preservación alveolar, indicaciones y técnicas
Timing of implant placement relative to tooth extraction	Schropp, L & Isidor, F (74)	<i>Journal of Oral Rehabilitation</i>	2008	Revisión sistemática de la literatura	13 artículos	Revisión de la literatura acerca de tiempo de colocación de implantes, éxito y supervivencia de diferentes protocolos
Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog	Araújo, M & Lindhe, J (36)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2009	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Seguimiento a 6 meses del proceso de cicatrización alveolar post exodoncia con y sin colgajos. Resultados clínicos e histológicos
Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog	Araújo, M & Lindhe, J (37)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2009	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Compara el proceso de cicatrización de injertos al utilizar xenoinjertos y alvéolos sin injertar. Presentación de resultados clínicos e histológicos después de 6 meses
Ridge preservation techniques for implant therapy	Darby, I; Chen, S & Buser, D (38)	<i>Int J Oral Maxillofacial Implants</i>	2009	Revisión sistemática de la literatura	53 artículos	Revisión de la literatura. Estado del arte en cuanto a resultados clínicos, materiales y técnicas de preservación alveolar

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Hard tissue alterations after socket preservation with additional buccal overbuilding: a study in the beagle dog	Fickl, S et al. (40)	<i>J Clin Periodontol</i>	2009	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Estudio comparativo que presenta resultados clínicos e histológicos de preservación con xenoinjertos y regeneración con diferentes técnicas
Dimensional changes of the ridge contour after socket preservation and buccal overbuilding: an animal study	Fickl, S et al. (39)	<i>J Clin Periodontol</i>	2009	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Estudio comparativo con resultados clínicos y de imágenes 3D después de utilizar diferentes técnicas de preservación y regeneración
Comparative histomorphometric analysis of extraction sockets healing implanted with bovine xenografts, irradiated cancellous allografts, and solvent-dehydrated allografts in humans	Lee, D et al. (42)	<i>Int J Oral Maxillofacial Implants</i>	2009	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	20 seres humanos	Describe las diferencias clínicas e histológicas de xenoinjertos y aloinjertos utilizados para preservación de alvéolos postexodoncia Seguimiento a 4 y 6 meses
Efficacy of a bioactive glass-ceramic (Biosilicates) in the maintenance of alveolar ridges and in osseointegration of titanium implants	Roriz, V et al. (43)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2009	Estudio prospectivo en animales	6 perros	Compara dos diferentes aloplásticos como materiales de injerto en preservación de alvéolos Resultados clínicos e histológicos después de 12 semanas
Decoronation of an ankylosed permanent incisor: alveolar ridge preservation and rehabilitation by an implant supported porcelain crown	Sapir, S; Kalter, A & Sapir, M (44)	<i>Dental Traumatol</i>	2009	Reporte de caso	1 ser humano	Reporte de un caso de preservación utilizando la raíz de un diente con reabsorción por reemplazo
Tratamiento del alvéolo post-extracción. Revisión de la literatura actual	Solis, C et al. (45)	<i>Rev Esp Odontología de Implantes</i>	2009	Revisión de la literatura	xxx	Generalidades sobre materiales, técnicas y cicatrización del alvéolo postexodoncia
Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans :a systematic review	Van der Weijden, F; Dell'Acqua, F & Slot, D (46)	<i>J Clin Periodontol</i>	2009	Revisión sistemática de la literatura	12 artículos	Revisión sistemática de la literatura que revisa los cambios dimensionales del alvéolo postexodoncia Los cambios en sentido horizontal son mayores que los cambios en altura

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Clinical evaluation of alveolar ridge preservation with a β -tricalcium phosphate socket graft	Horowitz, R et al. (41)	<i>The Compendium of Continuing Education in Dentistry</i>	2009	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	30 seres humanos	Resultados clínicos e histológicos después de 4 a 6 meses de preservar alvéolos postexodoncia con fosfato tricálcico previo a la colocación de implantes
The effect of deproteinized bovine bone on osteoblast growth factors and proinflammatory cytokine production	Amerio, P et al. (104)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Estudio <i>in vitro</i>	xxx	Busca determinar la producción de proteínas morfogenéticas óseas y factores de crecimiento a partir de la utilización de Bio-Oss en cultivos de fibroblastos
Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog	Araújo, M; Lijenberg, B & Lindhe, J (83)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Resultados clínicos e histológicos de 4 semanas de seguimiento del proceso de cicatrización de alvéolos injertados con Bio-Oss collagen
β -tricalcium phosphate in the early phase of socket healing: an experimental study in the dog	Araújo, M; Lijenberg, B & Lindhe, J (47)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Resultados clínicos e histológicos de 4 semanas de seguimiento del proceso de cicatrización de alvéolos injertados con fosfato tricálcico
Histologic analysis of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized human bone allograft	Beck, T & Mealey, B (48)	<i>J Periodontol</i>	2010	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	33 seres humanos	Resultados clínicos e histológicos después de 3 y 6 meses de injertar alvéolos postexodoncia con aloinjertos. No existen diferencias histológicas entre los dos períodos
Bone Materials Available for Alveolar grafting	Deatherage, J (66)	<i>Oral Maxillofacial Surg Clin N Am</i>	2010	Revisión de la literatura	xxx	Generalidades de materiales de injerto óseo
Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment (Review)	Esposito, M et al. (95)	<i>The Cochrane Collaboration</i>	2010	Revisión sistemática de la literatura	18 artículos	Revisión sistemática de la literatura que evalúa las diferentes técnicas de aumento de reborde con materiales de injerto óseo

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial	Mardas, N; Chadha, V & Donos, N (50)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	27 seres humanos	Resultados clínicos e histológicos y comparación del proceso de cicatrización de alvéolos injertados con xenoinjertos y material aloplástico
Alveolar ridge preservation after dental extraction and before implant placement: A literature review	Mezzomo, L et al. (51)	<i>Rev Odonto Cienc</i>	2010	Revisión de la literatura	xxx	Revisión de la literatura acerca de generalidades de preservación de alvéolos postexodoncia previo a la colocación de implantes
Measurement of ridge alterations following tooth removal: a radiographic study in humans	Moya, M & Sánchez, A (52)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	100 seres humanos	Evaluación radiográfica del proceso de cicatrización del alvéolo postexodoncia con seguimiento a 3 meses y medición de la pérdida en sentido mesodistal
Clinical and histomorphometric evaluation of extraction sockets treated with an autologous bone marrow graft	Pelegri, A et al. (53)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	13 seres humanos	Evalúa las propiedades de injertos de médula ósea tomados de cressa iliaca. Seguimiento a 6 meses. Resultados clínicos e histológicos
Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications	Retzei, M & Donos, N (108)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2010	Revisión de la literatura	xxx	Revisión de literatura acerca de técnicas de regeneración ósea guiada previa a la colocación de implantes
The socketshield technique: a proof-of-principle report	Hürzeler, M et al. (49)	<i>J Clin Periodontol</i>	2010	Estudio prospectivo en animales	1 perro	Técnica de preservación manteniendo parte de estructura dentaria para prevenir colapso del reborde alveolar. Resultados clínicos e histológicos
Socket grafting with the use autologous bone: an experimental study in the dog	Araújo, M & Lindhe, J (54)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2011	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Compara el proceso de cicatrización de alvéolos postexodoncia injertados con hueso autógeno y con xenoinjertos

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Deproteinized bovine bone in periodontal and implant surgery	Baldini, N; De Sanctis, M & Ferrari, M (55)	<i>Dental Materials</i>	2011	Revisión de la literatura	xxx	Reporta las características osteoconductoras de los xenoinjertos en diferentes procedimientos de regeneración y preservación
Vertical and horizontal ridge alterations after tooth extraction in the dog: flap vs. flapless surgery	Blanco, J et al. (56)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2011	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Comparación del proceso de cicatrización de exodoncias con elevación y sin elevación de colgajos, Resultados clínicos e histológicos
Healing of Extraction Sockets Filled with BoneCeramic® Prior to Implant Placement: Preliminary Histological Findings	De Coster, P; Browaeys, H & De Bruyn, H (57)	<i>Clinical Implant Dentistry and Related Research</i>	2011	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	10 seres humanos	Estudio que compara alvéolos sin injertar con alvéolos preservados con material aloplástico
Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review	Ten Heggeler, J; Slot, D & Van der Weijden, G (64)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2011	Revisión sistemática de la literatura	9 artículos	Determina que sin importar cual sea la técnica seleccionada, a pesar de realizar la preservación de alvéolo postexodoncia, siempre se tendrá pérdida a nivel vertical y horizontal
Histological comparison of healing following ridge preservation using human demineralized bone matrix putty with one versus two different sized bone particles	Hoang, T & Mealey, B (58)	<i>J Periodontol</i>	2011	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	60 seres humanos	Busca diferencias entre materiales de injerto tipo aloinjertos con seguimiento clínico e histológico hasta 20 semanas postexodoncia
The feasibility of demineralized bone matrix and cancellous bone chips in conjunction with an extracellular matrix membrane for alveolar ridge preservation: a case series	Kim, D et al. (60)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2011	Serie de casos	9 seres humanos	Estudio clínico que evalúa las características del proceso de cicatrización de alvéolos preservados con aloinjertos después de 6 meses
Ridge Preservation of the Molar Extraction Socket Using Collagen Sponge and Xenogeneic Bone Grafts	Kim, Y et al. (59)	<i>Implant dentistry</i>	2011	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	20 seres humanos	Comparación del proceso de cicatrización de alvéolos injertados con xenoinjertos comparados con alvéolos sin injertar, seguimiento a 3 meses

Título del artículo	Autores	Journal	Año	Tipo de diseño	Tamaño muestral	Comentarios
Radiographic alveolar bone changes following ridge preservation with two different biomaterials	Mardas, N et al. (61)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2011	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	27 seres humanos	Estudio clínico que compara los resultados radiográficos con seguimiento hasta 32 semanas de alvéolos injertados con material aloplástico y xenoinjertos
Analysis of tissue neogenesis in extraction sockets treated with guided bone regeneration: clinical, histologic and micro-ct results	Neiva, R et al. (71)	<i>Int J Periodontics Restorative Dent</i>	2011	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	10 seres humanos	Estudio clínico que evalúa el proceso de cicatrización del alvéolo postexodoncia y procedimientos de regeneración ósea guiada después de 12 semanas
Histological Comparison of Healing Following Tooth Extraction With Ridge Preservation Using Mineralized vs. Demineralized Freeze Dried Bone Allograft	Wood, R & Mealey, B (69)	<i>J Periodontol</i>	2011	Estudio clínico prospectivo en seres humanos	40 seres humanos	Estudio clínico que compara el proceso de cicatrización con hallazgos clínicos e histológicos de alvéolos injertados con aloinjertos desmineralizados y mineralizados
Bio-Osss Collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog	Araújo, M; Linder, E & Lindhe, J (62)	<i>Clin Oral Impl Res</i>	2011	Estudio prospectivo en animales	5 perros	Seguimiento a 6 meses de protocolo de relleno del gap en implantes inmediatos postexodoncia con Bio-Oss collagen
Do dental implants preserve and maintain alveolar bone?	O'Neill, J & Yeung, S (85)	<i>Journal of Investigative and Clinical Dentistry</i>	2011	Revisión de la literatura	Xxx	Revisión de la literatura acerca de la viabilidad del protocolo de implantación inmediata como método para preservar el nivel óseo
Alveolar ridge preservation using leukocyte and platelet-rich fibrin: a report of a case	Peck MT, Marnewick J, Stephen L (63)	<i>Case reports in dentistry</i>	2011	Reporte de caso	1 ser humano	Reporte con resultados clínicos de la utilización de plasma rico en plaquetas como material de preservación alveolar

Materiales utilizados para preservar alvéolos postexodoncia

Una de las características principales que debe cumplir un material utilizado como injerto óseo para preservación de alvéolos postexodoncia es la biocompatibilidad. Deben ser materiales que no generen ningún tipo de reacción alérgica o inmune y deben, por lo tanto, ser bien tolerados por el individuo receptor, integrándose con los tejidos del huésped de una manera adecuada, proporcionando idealmente un andamiaje para que ocurra neoformación ósea dentro de él (33,45,51,92,93).

Si se planea la futura rehabilitación del espacio edéntulo con un implante de oseointegración, el material de injerto debe ser reabsorbido gradualmente para permitir su sustitución por hueso nativo nuevo, debe poseer micro y macroporosidades y permitir la compartimentalización de defectos grandes - en este caso el espacio creado después de la exodoncia, en fragmentos más pequeños similares a las del hueso natural - y debe además servir de soporte para el coágulo, a fin de permitir su estabilización y reducir el riesgo de colapso del reborde remanente (55,92). El material de injerto ideal debería ser fácil de manipular y capaz de iniciar el proceso de osteogénesis (45,93).

Las funciones ideales de los materiales de injerto óseo son la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción (12,22,25,45,55,93). La osteogénesis alude al proceso que se obtiene cuando osteoblastos viables y precursores celulares son trasplantados con el material de injerto, situación alcanzada solamente cuando se utilizan autoinjertos. Para lograr esta característica, es necesaria la presencia de elementos celulares o de células progenitoras dentro del injerto autólogo (12,22,25,45,55,93).

La osteoinducción es el proceso según el cual se forma hueso nuevo por diferenciación de células locales de tejido conectivo en células formadoras de hueso bajo la influencia de uno o más agentes inductores. Los aloinjertos desmineralizados congelados y las proteínas morfogenéticas óseas (BMP, por su sigla en inglés) podrían cumplir con este objetivo (12,22,25,45,55,93).

Por último, la osteoconducción ocurre a partir de un material no vital que sirve de andamiaje para la penetración de osteoblastos precursores dentro del defecto. La mayoría de los materiales de injerto óseo cumple con esta condición, ya que proporcionan un andamio que permite el crecimiento y la aposición de nuevo hueso (12,22,25,45,55,73,93).

Por otro lado, los materiales de injerto óseo se dividen, según su origen, en autoinjertos, aloinjertos, xenoinjertos e injertos aloplásticos (12,30). Los *autoinjertos* óseos provienen del mismo individuo tratado. Se toman de un determinado sitio denominado *sitio donante* y son implantados en un lecho receptor (21). Los autoinjertos pueden ser osteogénicos, pero tienen una alta tasa de reabsorción, que lleva a la disminución del volumen del reborde residual de hasta un 50% después de seis meses (92). Históricamente, los autoinjertos fueron los primeros en ser utilizados como materiales de injerto óseo en cirugía periodontal (66,93). Aunque el sitio donante puede ser de localización intra o extraoral, estos últimos no han sido ampliamente utilizados como opción terapéutica en cirugía periodontal. Los sitios donantes intraorales pueden ser la sínfisis y la rama mandibular y la tuberosidad del maxilar.

Las ventajas de los autoinjertos, reportadas en la literatura científica, corresponden al mantenimiento de las características estructurales óseas, de los minerales y del colágeno presente en el injerto y la preservación de osteoblastos viables y de proteínas morfogenéticas óseas; sin embargo, se ha comprobado que una muy pequeña proporción de células viables sobrevive después de la implantación del injerto (27).

El *aloinjerto* corresponde a un injerto que se transfiere a partir de un miembro de la misma especie. En el caso de cirugía en seres humanos, el donante corresponde a un cadáver y el injerto se obtiene en bancos de hueso previamente certificados por las autoridades reguladoras para evitar o disminuir el riesgo de infecciones o reacciones inmunes en el individuo receptor (21,64).

Los aloinjertos fueron introducidos como materiales de injerto en cirugía periodontal en los años setenta, inicialmente bajo la presentación mineralizada (Freeze Dried Bone Allograft [FDBA]), y desde finales de los años ochenta como injertos desmineralizados (DeminerIALIZED Freeze Dried Bone Allograft [DFDBA]) (12,66,93,95). Originalmente, fueron utilizados como injertos frescos congelados pero esta presentación actualmente ha sido descontinuada por consideraciones relacionadas con el riesgo de transmisión de infecciones virales (27).

Keith y Salama, en el 2007, reportaron, en una revisión de la literatura, que el aloinjerto mineralizado preserva las sales de calcio y de fosfato y que, por lo tanto, presenta una tasa de reabsorción más lenta respecto al injerto desmineralizado, además de preservar la porosidad, el patrón de trabeculado y la matriz natural de colágeno del hueso humano cancelar (24).

Existen varias formas y presentaciones de este tipo de material, que incluyen masillas, geles, esponjas de colágeno y láminas, aunque la forma más utilizada corresponde al injerto particulado, ya sea de origen cortical o medular (25). Los aloinjertos aportan al sitio quirúrgico colágeno tipo I, componente principal del tejido óseo (27).

El DFDBA (hueso desmineralizado desecado y congelado) es un aloinjerto que contiene BMP en bajas proporciones, que le confieren propiedades osteoinductivas y osteoconductoras, que lo convierten en un material apto para tratamientos regenerativos orales (30,69,92,96,97). Han sido identificadas trece proteínas morfogenéticas diferentes (BMP1-BMP13) que actúan como componentes osteoinductivos y promueven la neoformación ósea (27,97).

Las BMP pertenecen a la superfamilia de proteínas del factor de crecimiento transformante β (TGF- β), agentes osteopromotores que además regulan procesos biológicos como el crecimiento celular, la diferenciación y la formación del patrón de desarrollo embrionario. Durante la fase inicial de la inflamación, el TGF- β es liberado por las plaquetas para estimular la proliferación de células mesenquimales, aparte de ser quimiotáctico para células formadoras de hueso, que estimulan la angiogénesis y limitan la actividad de los osteoclastos durante la fase de revascularización (27,66,95). Las BMP 2, 4, 6 y 7 (esta última conocida también como proteína osteogénica-1) son las más importantes dentro del proceso de formación ósea. Se trata de proteínas muy efectivas pero muy difíciles de utilizar clínicamente en forma de polvo o en solución (27).

Las propiedades osteoinductivas de los aloinjertos han sido cuestionadas debido a los resultados altamente variables de reportes y estudios clínicos que han utilizado este tipo de materiales para tratar defectos óseos periodontales (94). Schwartz y colaboradores consideran que las propiedades osteoinductivas de los aloinjertos pueden estar directamente relacionadas con variables como la estabilidad de la membrana reabsorbible durante el periodo de cicatrización y la edad, así como durante el estado fisiológico y farmacológico del donante (94,96,99).

Los *xenoinjertos* son materiales de injerto óseo que provienen de especies diferentes a la del individuo receptor. En cirugía periodontal, pueden ser de origen bovino, porcino o provenir de coral natural (21,95). El xenoinjerto de origen bovino (por ejemplo, el Bio-Oss®, Geistlich, Suiza) corresponde a hueso inor-

gánico desproteínizado mineral cancelar. En varios estudios clínicos prospectivos ha sido observada su aparente capacidad para mantener las dimensiones del alvéolo postexodoncia y evitar la reabsorción del proceso alveolar (27,39,40,52). Sin embargo, se ha establecido que es posible encontrar partículas residuales de Bio-Oss® en análisis histológicos de muestras de tejido preservado aún después de 4 (28), 9 (29,35) e incluso hasta después de 60 meses, con una parte de estas encapsuladas en tejido conectivo (3,75,100). El Bio-Oss® Collagen corresponde a otra modalidad del xenoinjerto de origen bovino y es un material capaz de retrasar la cicatrización del alvéolo postextracción, preservando la dimensión del alvéolo, al menos en parte (101). Por otro lado, varios estudios clínicos prospectivos han mostrado que el xenoinjerto mineral desproteínizado de origen bovino es incapaz de inhibir el proceso de modelado y remodelado del tejido óseo después de haber realizado la exodoncia y que los resultados clínicos, después de su utilización como material de injerto óseo, son poco predecibles (39,40).

Amerio y colaboradores, en el 2010, a través de pruebas *in vitro*, determinaron que el Bio-Oss® no induce expresión de proteínas ni citocinas proinflamatorias en los osteoblastos que entran en contacto con sus partículas, como pueden ser la IL-6, el TNF- α o la sialoproteína ósea, lo cual corroboraría su bajo potencial antigénico y lo llevaría, según los autores, a ser considerado un material de injerto seguro, aún en pacientes con enfermedades autoinmunes como artritis reumatoidea y psoriasis artropática, situaciones en las cuales la reabsorción ósea se convierte en una complicación común (104).

Otro tipo de xenoinjerto utilizado en cirugía periodontal corresponde a aquel obtenido a partir de corales naturales. Los cristales obtenidos a partir del exoesqueleto de corales de arrecifes marinos (corales madreporicos) están compuestos principalmente por carbonato de calcio. Se trata de cristales con excelentes propiedades mecánicas (resistencia a la compresión de hasta 300 MPa) y arquitectura porosa interconectada similar a la del hueso esponjoso humano. A través de procesamiento térmico, el carbonato de calcio es convertido en hidroxiapatita (3,27). El volumen de porosidad del material afecta tanto el proceso de reabsorción como el de neoformación ósea: mientras más pequeña sea la microporosidad del exoesqueleto del coral, más grande será la densidad y la fuerza compresiva aplicable, y, de igual manera, la tasa de reabsorción y de neoformación ósea serán más altas con microporosidades más amplias (27).

Los *injertos aloplásticos* son materiales de injerto óseo de origen sintético. Algunos ejemplos incluyen la hidroxiapatita, los cristales bioactivos y el fosfato tricálcico (21,27,66,95).

La hidroxiapatita sintética es un material de fosfato de calcio con variaciones en densidad, estructura y química superficial. Su forma particulada es ideal para la preservación de alvéolos a largo plazo, debido a su baja tasa de reabsorción. Cuando son implantadas en alvéolos postexodoncia, las partículas del injerto se adhieren a las paredes alveolares e interactúan con las células óseas mientras que las partículas que quedan separadas de las paredes del alvéolo son encapsuladas por una matriz densa de tejido conectivo fibroso. No es el material de elección cuando se planea rehabilitar el espacio edéntulo con implantes de oseointegración; pero es muy útil para preservar la arquitectura del reborde remanente que será rehabilitado con prótesis fija, ya que impide colapsos y complicaciones estéticas (3,27,33).

El fosfato β -tricálcico es un material de reabsorción lenta, químicamente similar al tejido óseo, con estructura cristalina, contenido carbónico y porosidad similar a la de los xenoinjertos. Se reabsorbe principalmente siguiendo un proceso de disolución físico-química y por fragmentación (3,47). Si se planea su utilización como material de preservación en alvéolos postexodoncia, será necesario un tiempo de espera mínimo de doce meses antes de realizar la cirugía de colocación de implantes, aunque incluso después de cinco años es posible encontrar partículas del material sin reabsorberse y sin haber sido reemplazadas por hueso vital. Esta impredecibilidad en el proceso de reabsorción se convierte en su principal desventaja (3,27,45).

Los cristales bioactivos son materiales cerámicos obtenidos a partir de la combinación de hidroxiapatita con fosfato β -tricálcico. Froum y colaboradores, en el 2002, demostraron que el Bioglass® (US Biomaterials, Baltimore) es un material capaz de promover la formación de hueso vital en alvéolos postextracción y que es osteoconductor, con un efecto positivo en la cicatrización después de un periodo de seis a ocho semanas (105). Su capacidad de reabsorción a largo plazo dependerá del tamaño de las partículas injertadas y estará condicionada por la actividad celular y la disolución a partir de los fluidos corporales del hospedero (3,27).

Uno de los primeros materiales investigados como sustituto óseo fue el yeso de París, la for-

ma β -hemihidratada del sulfato de calcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$). Se trata de un biomaterial biológicamente inerte, osteoconductor, reabsorbible y altamente biocompatible (27,66). Las ventajas de este material incluyen su fácil manipulación, reabsorción producida por osteoclastos y deposición de osteoide producido por osteoblastos. Dentro de las desventajas se reportan la baja estabilidad mecánica a largo plazo y su pobre bioactividad, lo cual lleva a que durante las primeras fases de cicatrización no haya una unión química adecuada al tejido óseo (27,45).

Otros métodos de preservación alveolar reportados en la literatura científica internacional incluyen la utilización de esponjas reabsorbibles de colágeno, plasma rico en plaquetas, la decoronación de dientes permanentes y la utilización de células multipotenciales.

Técnica quirúrgica

El procedimiento quirúrgico de exodoncia con preservación de alvéolo deberá estar precedido por una adecuada evaluación clínica y radiográfica del sitio quirúrgico para determinar las características anatómicas y la relación del diente a tratar con las estructuras vecinas y cumplir obviamente con los requerimientos éticos y legales, contando con la aceptación por parte del paciente, a través de la firma del consentimiento informado correctamente diligenciado y explicado (22,30,65).

Después de haber confirmado el efecto anestésico de la solución seleccionada, se inicia el acto quirúrgico para lograr la exodoncia con una técnica mínimamente traumática. La remoción atraumática del diente es la parte más importante y la más difícil de lograr del procedimiento quirúrgico. Con el fin de preservar las paredes del alvéolo, se diseña una incisión intracrestal con una hoja de bisturí 15C hasta alcanzar la cresta ósea, realizando una fibrotomía supracrestal. Posteriormente, se dirige la hoja de bisturí 15C subcrestalmente entre 2 y 3 mm, para desinsertar las fibras periodontales más cercanas a la cresta ósea marginal (3,12,16).

Con un periótomo plano se inicia la luxación del diente, introduciendo la punta del instrumento en los espacios interproximales hasta que sea posible realizar con el instrumento movimientos cortantes y lentos en sentido mesodistal y vestíbulo palatino/lingual, alternando la inserción del instrumento en las superficies interproximales mesial y distal. Se deben controlar los movimientos en dirección vestibular para disminuir el riesgo de fracturar la tabla ósea vestibular (12,16,21-23,26,30,65).

Una vez se ha conseguido la expansión de las paredes del alvéolo, es posible introducir un elevador recto delgado para continuar la luxación del diente de manera lenta y progresiva hasta conseguir la exodoncia (3,16,22,74). En los casos en los cuales no es posible realizar los movimientos de manera adecuada o si se prevé la fractura de la tabla vestibular de manera inminente, está indicada la odontosección para luego realizar la exodoncia de los fragmentos por separado, y ello disminuye el riesgo de alterar la conformación tridimensional del alvéolo (16). El sentido de la odontosección debe ser de mesial a distal para evitar el trauma sobre la tabla vestibular. Finalmente, siempre y cuando haya suficiente remanente coronal, es posible realizar la exodoncia con un fórceps, a fin de disminuir al máximo los movimientos rotacionales (12,16,21,22,30,65,74).

Después de haber realizado la exodoncia se debe debridar de manera adecuada el alvéolo, retirando el tejido granulomatoso presente y los restos del ligamento periodontal que puedan permanecer insertados a las paredes del alvéolo con una cureta de Lucas (3,12,16,23,30). Se evalúa la integridad de las paredes, descartando fenestraciones o dehiscencias, utilizando una sonda periodontal y se irriga abundantemente el alvéolo con solución salina para eliminar detritos (22,26).

El material de injerto particulado seleccionado se debe hidratar con solución salina o con sangre proveniente del paciente, idealmente entre 15 y 20 min antes de su utilización, hasta obtener una consistencia adecuada que permita al operador su manipulación y el empaquetamiento suave dentro del alvéolo con un instrumento que permita introducir el material hasta el fondo del alvéolo de forma incremental (3,22). El empaquetamiento deberá ser suave para permitir que en el espacio formado entre las partículas del injerto se establezca el coágulo sanguíneo que actuará como matriz de neoformación ósea (3,16,21).

La membrana seleccionada deberá ser posicionada sobre el injerto empacado hasta la altura de la cresta ósea. Si se selecciona una membrana no reabsorbible de teflón de alta densidad (d-PTFE), no serán necesarias incisiones adicionales sobre el tejido gingival para obtener el cierre primario, condición ideal cuando se ha seleccionado una membrana reabsorbible (3). Los márgenes de la membrana deberán ser recortados para permitir la correcta adaptación de las papilas interdentes y, posteriormente, se procede a posicionar la membrana en el espacio obtenido por la elevación

de un colgajo de espesor total en vestibular y palatino, lo suficientemente amplio como para alojarla (3,21).

Algunos autores sugieren la utilización de materiales reabsorbibles como apósitos de colágeno ubicados sobre el material de injerto, inmovilizados con puntos de sutura simples en los extremos y suturas tipo colchonero horizontal o suturas en X para estabilizar el coágulo y el apósito e impedir la pérdida del material de injerto durante el postoperatorio inmediato (21,22). Una vez posicionados los materiales dentro del alvéolo remanente, se posiciona el tejido blando utilizando puntos de sutura que estabilicen la membrana con puntos tipo colchonero horizontal, suturas continuas o puntos en X. Es recomendable emplear materiales de sutura reabsorbibles como poliglactin 910 o monofilamentos de PTFE (3,16).

Se debe irrigar abundantemente la zona para eliminar detritos y restos de tejido que puedan interferir con la adaptación de la membrana y del tejido blando. Es posible posicionar los provisionales o las prótesis transicionales de manera inmediata aunque, cuando sea posible, se debe solicitar al paciente permitir la cicatrización del sitio injertado sin interferencias que puedan provenir de la presión de la prótesis sobre el tejido blando.

Dentro de las medidas de cuidado postoperatorio será necesaria la medicación del paciente con analgésicos antiinflamatorios y antibióticos. La selección del medicamento dependerá de la anamnesis cuidadosa realizada en la fase quirúrgica. De igual manera, se entregarán al paciente las recomendaciones de cuidado postoperatorio necesarias para disminuir al máximo la posibilidad de presentar complicaciones postquirúrgicas. Una semana después de haber realizado el procedimiento, el paciente deberá ser valorado y se reforzarán las prácticas de higiene oral en el sitio intervenido. Una vez finalizada la segunda semana posquirúrgica se retirarán los puntos de sutura.

Después de la quinta semana, idealmente, será necesaria la remoción de la membrana, cuando se ha seleccionado la técnica con membranas de politetrafluoroetileno de alta densidad. Para retirarla del sitio quirúrgico no es preciso aplicar anestésico local. Puede utilizarse solución anestésica tópica y un explorador o una pinza para tomar la membrana y retirarla suavemente a través del espacio expuesto sobre el reborde alveolar (3). Obviamente, el resultado del procedimiento quirúrgico dependerá en gran porcentaje del respeto por los tiempos de cicatrización, previo al

inicio de la fase de rehabilitación de la zona injertada, según el material de injerto seleccionado (12,16).

Preservación del reborde alveolar después de la exodoncia

Teniendo en cuenta la evidencia recolectada acerca de la significativa reabsorción del reborde alveolar después de una exodoncia, se han sugerido múltiples técnicas quirúrgicas para preservar las dimensiones preoperatorias. La revisión sistemática de la literatura publicada por Darby y colaboradores, en el 2009, enumera diversos biomateriales utilizados en la preservación del reborde postexodoncia, como son el hueso autólogo, el aloinjerto óseo desmineralizado congelado, el aloinjerto óseo preservado con solventes, el xenoinjerto bovino desproteínizado, la hidroxiapatita, los cristales bioactivos y el sulfato tricálcico. Las diferentes técnicas quirúrgicas propuestas establecen que estos materiales pueden ser cubiertos por membranas reabsorbibles o no reabsorbibles o por injertos gingivales libres tomados del paladar; sin embargo, los estudios en los que se han comparado diferentes biomateriales en situaciones clínicas similares son escasos (38).

Estudios desarrollados en animales y en seres humanos han descrito el proceso de cicatrización del alvéolo postexodoncia cuando se utilizan materiales de injerto tipo xenoinjerto bovino desproteínizado (Bio-Oss®). El reporte sobre animales, de Araújo y Lindhe, publicado en el 2009, describe la cicatrización de la porción distal del alvéolo correspondiente al tercer premolar inferior de perros Beagle luego de la hemisección y exodoncia de la raíz distal del premolar, con la utilización de un xenoinjerto bovino desproteínizado en una matriz de colágeno en un lado y alvéolos sin injertar en el otro lado, al compararla con la raíz mesial conservada después de un seguimiento a seis meses.

Los resultados de las biopsias mostraron que los alvéolos que no recibieron el injerto tenían una reabsorción tres veces mayor del tercio coronal del alvéolo, comparado con los injertados; sin embargo, los tercios medio y apical del alvéolo no mostraron diferencias con la utilización del biomaterial. El análisis histométrico mostró cantidades similares de hueso lamelar y reticular, pero una menor proporción de hueso medular en los alvéolos que recibieron el xenoinjerto (14% comparado contra el 19%), posiblemente debido a la presencia de partículas de injerto remanentes (cercasas al 5%) (37).

Estudios realizados por Fickl y colaboradores utilizaron el mismo modelo experimental para evaluar el

resultado de la preservación del reborde alveolar con Bio-Oss® en una matriz de colágeno (Bio-Oss®) a través de imágenes escaneadas del reborde edéntulo sobre modelos de yeso y a través de análisis histométrico. Los resultados del análisis de las imágenes escaneadas mostraron una mayor reabsorción del reborde alveolar en el aspecto vestibular del grupo control —2,2 mm en la zona más coronal después de cuatro meses de cicatrización—, comparado con los alvéolos de los grupos que recibieron el xenoinjerto, ya sea cubierto por un injerto gingival libre o no —1,5 mm y 1,6 mm en la misma zona después del mismo tiempo de cicatrización— (73). Por el contrario, el aspecto lingual presentó un proceso de reabsorción mucho menor, sin diferencias significativas entre los grupos.

El reporte del mismo grupo de investigación usando histometría mostró resultados contradictorios respecto a la dimensión vertical y horizontal del reborde edéntulo después de cuatro meses de cicatrización. Mientras en sentido vertical el grado de reabsorción de la tabla ósea vestibular comparada con la lingual fue similar en los tres grupos —2,8 mm (\pm 0,2 mm) y 3,3 mm (\pm 0,2 mm) para los grupos experimentales y 3,2 mm (\pm 0,2 mm) para el grupo control—, en sentido horizontal (1 mm apical a la cresta ósea vestibular) hubo diferencias significativas para el ancho del reborde entre los grupos experimentales y el grupo control: 4,4 mm (\pm 0,3 mm) y 4,8 mm (\pm 0,2 mm) comparado con 3,7 mm (\pm 0,3 mm), respectivamente (73).

Comparación del proceso de cicatrización de alvéolos preservados con aloinjertos o con xenoinjertos

La comparación de los resultados reportados por estudios clínicos controlados para evaluar la respuesta de los tejidos ante la preservación alveolar posterior a una exodoncia no permite concluir de manera puntual cuál es el mejor tratamiento para evitar el colapso del reborde alveolar como evento fisiológico después de haber realizado una exodoncia. Esto se debe a las múltiples variables presentes, como son el tipo y el tamaño del defecto, el tipo de injerto utilizado, el tipo de membrana utilizado, el tiempo de cicatrización evaluado, el tipo de cierre obtenido del colgajo, la diferencia en la cronología de los controles posquirúrgicos y las diferencias propias de cada individuo incluido en los diferentes estudios (5,25,105-112).

Tal, en 1999, publicó los resultados de un estudio clínico en el que contrastó injertos óseos alogénicos y xenoinjertos como materiales utilizados para preservar alvéolos postexodoncia (2). El propósito de este estudio fue comparar los dos materiales cubiertos con

un injerto de tejido gingival libre tomado del paladar, siguiendo la técnica propuesta por Cobi J. Landsberg, en 1992, para mantener y preservar la arquitectura del reborde remanente, seguidos durante dos meses. Se incluyeron 24 pacientes sistémicamente sanos en este estudio, entre los 18 y los 63 años de edad, a quienes se les realizaron exodoncias en el sector anterior (2).

Una vez realizadas las exodoncias con una técnica mínimamente traumática, los alvéolos fueron injertados con aloinjertos desmineralizados deshidratados congelados con tamaño de partícula entre 250 y 500 μm (LifeNet® Transplant Services, Virginia) o con xenoinjertos minerales desproteinizados de origen bovino con tamaño de partícula entre 250 y 1000 μm (Bio-Oss®), hidratados según las instrucciones del fabricante con solución salina y seleccionados de manera aleatoria e intercalada (2). El material de injerto fue colocado en el alvéolo hasta la altura de la cresta ósea remanente. Dentro del protocolo de cuidados postoperatorios, los pacientes fueron medicados con antibiótico después del procedimiento quirúrgico y analgésico dos veces al día durante siete días y enjuagues de solución de clorhexidina al 0,2% durante un minuto, tres veces al día durante siete días (2).

Aunque el autor no reportó **resultados clínicos o histológicos** acerca de la preservación del reborde residual postexodoncia, refiere una mayor vitalidad del injerto gingival libre en los alvéolos injertados con aloinjertos (57% vs. 29% en los alvéolos tratados con xenoinjertos, con un valor de $p = 0,34$). Por otro lado, el autor reporta exfoliación de gránulos del material en alvéolos tratados con el xenoinjerto hasta dos meses después de haber realizado el procedimiento quirúrgico, sin que esta situación estuviera asociada a la vitalidad del injerto gingival libre durante las primeras semanas de cicatrización (2).

Schwartz y colaboradores, en el 2000, compararon las propiedades osteoinductivas de los aloinjertos y de los xenoinjertos. En un estudio prospectivo desarrollado con 24 ratones se implantaron aloinjertos y xenoinjertos en el tejido muscular de uno de los miembros inferiores de los ratones. Estos se dividieron en grupos para comparar el comportamiento del injerto y la capacidad osteoinductiva de los dos materiales. Después de 56 días de seguimiento, los ratones fueron sacrificados y se obtuvieron muestras de los sitios donde habían sido injertados los materiales para determinar, a través de cortes histológicos y pruebas de laboratorio (electroforesis y análisis de Western-Blot), la presencia de BMP y factores de crecimiento en el xenoinjerto.

En el examen histológico se evidenció una diferencia significativa en la cantidad de neoformación ósea, que fue casi el doble en el grupo de aloinjertos respecto a los sitios injertados con xenoinjerto. También fue posible evidenciar partículas del material de injerto rodeadas por tejido conectivo sin aparente inducción de formación ósea y un remodelado imperceptible de la conformación tridimensional de las partículas del injerto. Sin embargo, los autores reportaron, dentro de los hallazgos obtenidos, a partir del análisis inmunohistoquímico, que los xenoinjertos de origen bovino analizados (Bio-Oss®) contenían factores de crecimiento como BMP 2 y factor de crecimiento transformante β , los cuales podrían conferirle propiedades de osteoinducción (94,97).

En el 2004, Vance y colaboradores publicaron los resultados de un estudio clínico prospectivo en seres humanos, cuyo objetivo principal era evaluar la cantidad de hueso vital disponible después de cuatro meses de haber preservado alvéolos postexodoncia con aloinjertos y xenoinjertos, al comparar las variaciones clínicas en los dos casos, en cuanto a alteraciones del reborde en sentido vestibulo palatino y apicocoronal y las variaciones en espesor del tejido blando en los dos casos (13). Se incluyeron 24 pacientes mayores de edad, sistémicamente sanos, quienes presentaban al menos un diente unirradicular con mal pronóstico y cuyo plan de tratamiento incluía el reemplazo del diente extraído con una corona implantosoportada (13). De manera aleatoria, 12 de los participantes fueron asignados al grupo que fue tratado con un material experimental compuesto por un aloinjerto desmineralizado congelado desecado mezclado con un gel de fosfato de calcio y carboximetilcelulosa en una proporción de 50:50 y cubierto por una membrana de sulfato de calcio (Capset®, Lifecore Biomedical, Minnesota). El otro grupo recibió un xenoinjerto de origen bovino (Bio-Oss®) cubierto por una membrana de colágeno reabsorbible (BioGide®, Geistlich, Suiza).

Después de cuatro meses de haber realizado el procedimiento quirúrgico, con una fresa trefina de 2,7 mm por 6,0 mm se obtuvo una muestra del tejido presente en el centro del alvéolo para ser analizado histológicamente, en el momento de la colocación del implante de oseointegración (13). Antes de realizar las exodoncias, se tomaron modelos de estudio y se construyeron placas oclusales en resina, que sirvieron como guía para la toma de medidas en sentido apicocoronal.

Con un calibrador digital se obtuvieron las medidas del espesor del reborde en el momento de la cirugía y

de las tablas vestibular y palatina, y con un instrumento de medición ultrasónico se determinó el espesor del tejido blando 3 mm apical al margen gingival en vestibular y palatino (SDM®, Dentsply, Austenal York) (13). Los dientes se extrajeron con una técnica mínimamente traumática que elevó colgajos de espesor total, que en todos los casos se desplazó para lograr el cierre completo del área quirúrgica por primera intención. Después de cuatro meses de postoperatorio, el espesor de los rebordes preservados con aloinjerto se redujo, en promedio, 0,5 mm (8,9 mm iniciales vs. 8,4 mm finales), reducción equivalente en el grupo tratado con xenoinjertos (9,7 mm iniciales vs. 9,2 mm finales) (13). Los sitios tratados con Bio-Oss® presentaron una ganancia vertical después de cuatro meses, equivalente a 0,7 mm en el punto mesovestibular; mientras que los sitios preservados con aloinjertos presentaron en promedio una pérdida en sentido apicocoronal de 0,3 mm (13).

Los hallazgos histológicos permitieron determinar que el grupo preservado con aloinjertos presentó mayor proporción de hueso vital después de cuatro meses de seguimiento. La proporción en los sitios tratados con aloinjertos fue del 61% de hueso vital, 3% de material de injerto no reabsorbido, 32% de hueso trabecular inmaduro y 4% de tejido amorfo. Los sitios preservados con xenoinjerto presentaron 26% de hueso vital, 16% de material de injerto no reabsorbido, 54% de hueso trabecular inmaduro y 5% de tejido amorfo. En todos los casos se identificaron células compatibles con osteoblastos. Tres de las doce muestras obtenidas del grupo injertado con Bio-Oss® presentaron infiltrado inflamatorio compuesto por macrófagos y neutrófilos incluidos en los espacios trabeculares, aunque clínicamente no eran apreciables signos compatibles con inflamación. El espesor de tejido blando no presentó diferencias clínica ni estadísticamente significativas (0,1 mm de ganancia en vestibular y 0,1 mm de pérdida en la superficie palatina en el grupo tratado con aloinjertos y 0,2 mm de pérdida en vestibular y ninguna alteración en palatino en el grupo tratado con xenoinjertos). Los autores sugieren que, dado que las características clínicas son similares en los dos grupos, la presencia de mayor proporción de hueso vital después de cuatro meses en el grupo tratado con aloinjertos podría hacer más predecible el tratamiento con implantes de oseointegración y convertirlo en un protocolo preferible sobre el tratamiento de preservación con un xenoinjerto en el mismo periodo (13).

Lee y colaboradores, en el 2009, realizaron un estudio clínico prospectivo con 20 pacientes entre 39 y 68

años de edad, sistémicamente sanos, no fumadores, a quienes les realizaron exodoncias de dientes con mal pronóstico periodontal para comparar el proceso de cicatrización al preservar los alvéolos con xenoinjertos (Bio-Oss®) y dos diferentes aloinjertos mineralizados (aloinjerto cancelar irradiado: IBA®, Banco de Tejidos Rocky Mountain, y aloinjerto deshidratado con solvente: Puros®, Zimmer Dental).

El aloinjerto cancelar se obtuvo a partir de la irradiación con 0,00025 a 0,00038 grays (Gy) para eliminar su antigenicidad y posteriormente es congelado a -75 °C (42). El propósito principal del estudio era comparar las propiedades osteoconductoras de los tres materiales y como criterio de inclusión se tuvo en cuenta que la profundidad del alvéolo remanente fuera siempre mayor a 5 mm. Los dientes (tanto molares como dientes unirradiculares) se extrajeron con una técnica mínimamente traumática y los pacientes se asignaron, de manera no aleatoria, a uno de los tres grupos. Después de haber implantado el material de injerto dentro del alvéolo remanente, en todos los casos se cubrió con una membrana reabsorbible (Bio-Gide®) y se cerró el tejido blando con puntos de sutura en X, aunque los autores no especifican si se obtuvo el cierre primario de la zona quirúrgica.

Siete pacientes fueron tratados con Bio-Oss®, ocho con IBA® y cinco con Puros® (42). Después de un periodo de entre cuatro y seis meses, se realizó la cirugía para la colocación de implantes en todos los sitios preservados y se obtuvo, de cada zona, una muestra del centro del alvéolo con una fresa trefina de 2,0 mm de diámetro. Las muestras se trataron para un análisis histológico bajo microscopía electrónica. Las variables se estudiaron con el método estadístico de análisis de varianza (Anova) (42). Las muestras de los alvéolos tratados con el xenoinjerto mostraron deposición de hueso neoformado en la periferia de las partículas remanentes del material de injerto, con actividad incrementada de los osteoblastos presentes. La mayoría de las partículas remanentes se encontraba en contacto directo con el hueso cortical neoformado y pocas partículas estaban rodeadas por tejido conectivo. El aloinjerto cancelar irradiado fue reabsorbido gradualmente y las pocas partículas remanentes presentaron deposición de tejido óseo neoformado de manera irregular, lo que produjo pequeñas trabéculas delgadas interconectadas. Las partículas remanentes sufrieron reabsorción por parte de los osteoclastos y muchas de ellas se encontraban rodeadas de tejido conectivo (42).

Las muestras obtenidas a partir de los alvéolos tratados con el aloinjerto deshidratado con solvente mostraron reabsorción de gran parte de las partículas con algunos remanentes del material incorporados al hueso neoformado, el cual se encontraba recubierto por una capa abundante de osteoblastos. Las partículas de xenoinjerto mostraron menos reabsorción al ser comparadas con las de los dos aloinjertos utilizados en este estudio, principalmente una función osteoconductiva; mientras que las partículas de aloinjerto demostraron más una función osteoinductiva.

Los dos aloinjertos fueron rodeados por tejido conectivo fibroso en mayor proporción que el xenoinjerto. Los alvéolos tratados con Bio-Oss® presentaron, en promedio, un 23,6% de hueso neoformado, un 34,1% de tejido fibroso y un 25,4% de partículas remanentes. El aloinjerto irradiado presentó un 45,9% de tejido fibroso, un 17,2% de tejido óseo neoformado y un 12% de material remanente, después de seis meses. Por su parte, el aloinjerto deshidratado presentó, en promedio, un 46,3% de tejido fibroso, un 12% de tejido óseo neoformado y un 13,7% de partículas residuales (42). En las tablas 2 y 3 se resumen los principales hallazgos de los estudios identificados en esta revisión de la literatura que compararon el proceso de cicatrización de alvéolos preservados con aloinjertos y con xenoinjertos.

TABLA 2
ESTUDIOS QUE COMPARAN EL PROCESO DE CICATRIZACIÓN POSTEXODONCIA DE ALVÉOLOS PRESERVADOS CON ALOINJERTOS O CON XENOINJERTOS

Autor	Año	Tipo de estudio	Pacientes incluidos	Materiales evaluados	Tiempo de seguimiento	Dientes tratados
Tal	1999	Estudio clínico prospectivo aleatorizado en seres humanos	24 seres humanos (18-63 años)	Aloinjerto (LifeNet® Transplant Services, Virginia) vs Bio-Oss® (Geistlich, Suiza) + injerto gingival libre	2 meses	Unirradiculares
Schwartz et al.	2000	Estudio prospectivo aleatorizado en modelo animal	24 ratones	Aloinjertos vs Bio-Oss® en tejido muscular de extremidades	56 días	---
Vance et al.	2004	Estudio clínico prospectivo aleatorizado en seres humanos	24 seres humanos	Aloinjerto desmineralizado congelado (Capset®, Lifecore Biomedical, Minnesota) vs Bio-Oss®, + membrana BioGide® (Geistlich, Suiza)	4 meses	Unirradiculares
Lee et al.	2009	Estudio clínico prospectivo aleatorizado en seres humanos	20 seres humanos (39-68 años)	Bio-Oss® (Geistlich, Suiza) vs aloinjerto cancelar (IBA®) y aloinjerto deshidratado (Puros®, Zimmer Dental) + membrana reabsorbible	6 meses	Uni y multirradiculares

TABLA 3

ESTUDIOS QUE COMPARAN LOS RESULTADOS CLÍNICOS A PARTIR DE LA UTILIZACIÓN DE ALOINJERTOS Y DE XENOINJERTOS COMO MATERIALES DE PRESERVACIÓN ALVEOLAR

Autor	Año	Materiales evaluados	Resultados clínicos grupo control (aloinjertos)	Resultados clínicos grupo experimental (xenoinjertos)	Valor de p (IC)	Resultados histológicos grupo control (aloinjertos)	Resultados histológicos grupo experimental (xenoinjertos)	Valor de p (IC)
Tal	1999	Aloinjerto (LifefNet® Transplant Services, Virginia) vs. Bio-Oss® (Geistlich, Suiza) + injerto gingival libre	Mayor vitalidad del injerto gingival libre grupo tratado con aloinjertos (57% vs. 29%)	Exfoliación de material en alveolos tratados con xenoinjerto hasta 2 meses postoperatorio	$p = 0,67$	---	---	---
Schwartz et al.	2000	Aloinjertos vs. Bio-Oss® en tejido muscular de extremidades	---	---	---	Casi el doble de neoformación ósea	Partículas del material rodeadas por tejido conectivo sin aparente inducción de formación ósea	---
Vance et al.	2004	Aloinjerto desmineralizado congelado (Capset®, Lifecore Biomedical, \ Minnesota) vs. Bio-Oss® + membrana BioGide® (Geistlich, Suiza)	Esesor de reborde se redujo 0,5 mm (8,9 mm iniciales vs. 8,4 mm finales). Pérdida apicocoronar de 0,3 mm. Esesor de tejido blando: (0,1 mm de ganancia vestibular y 0,1 mm de pérdida palatina)	Reducción en esesor de 9,7 mm iniciales a 9,2 mm finales, Ganancia vertical de 0,7 mm en mesoves-tibular, Esesor de tejido blando: (0,2 mm de pérdida vestibular y nin-guna alteración palatina)	$p < 0,05$	Proporción de hueso vital 61%, 3% material de injerto, 32% hueso trabecular inmaduro y 4% tejido amorfo	Grupo Bio-Oss®: 26% hueso vital, 16% material de injerto, 54% hueso trabecular inmaduro y 5% tejido amorfo	$p < 0,05$
Lee et al.	2009	Bio-Oss® (Geistlich, Suiza) vs. aloinjerto cancelar (IBA®) y aloinjerto deshidratado (Puros®, Zimmer Dental) + membrana reabsorbible	---	---	---	Grupo aloinjerto irradiado: 45,9% tejido fibroso, 17,2% tejido óseo neoformado y 12,0% material remanente, Grupo aloinjerto deshi-dratado: 46,3% tejido fibroso, 12,0% tejido óseo neoformado y 13,7% partículas residuales	Grupo Bio-Oss®: 23,6% hueso neoformado, 34,1% tejido fibroso y 25,4% partículas remanentes	$p < 0,05$

Los estudios de Vance y colaboradores, del 2004, y de Lee y colaboradores, del 2009, permiten comparar de forma directa los aloinjertos y los xenoinjertos utilizados como materiales para preservar alvéolos postexodoncia. Vance y colaboradores, realizando un seguimiento de cuatro meses, encontraron mejores resultados clínicos; pero mayor cantidad de material remanente y menor proporción de hueso vital en los sitios preservados con xenoinjertos (Bio-Oss®) (figuras 2, 3 y 4) (13).

FIGURA 2
RESULTADOS CLÍNICOS EN ALVÉOLOS PRESERVADOS CON BIO-OSS® Y CON ALOINJERTOS DESPUÉS DE CUATRO MESES DE SEGUIMIENTO (13)

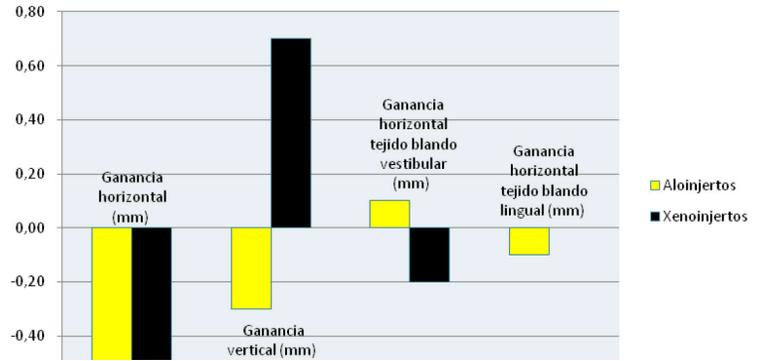


FIGURA 3
PROPORCIÓN DE COMPONENTES HISTOLÓGICOS EN SITIOS TRATADOS CON ALOINJERTOS (13)

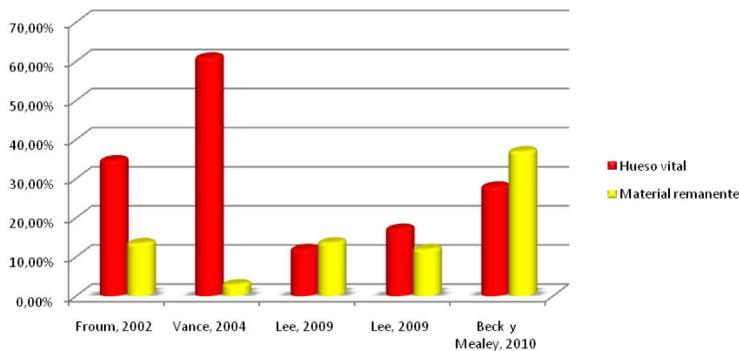


FIGURA 4
PROPORCIÓN DE COMPONENTES HISTOLÓGICOS EN SITIOS TRATADOS CON BIO-OSS® (13)



Las diferencias halladas en esta revisión de la literatura entre los estudios publicados involucran distintos tiempos de seguimiento, el análisis de diferentes materiales de injerto y la selección no estandarizada de pacientes y de sitios intervenidos, entre las más importantes. Obviamente, estas diferencias traen como consecuencia la obtención de resultados clínicos e histológicos variables, incluso cuando se evalúan estudios clínicos prospectivos controlados que investiguen el comportamiento del mismo tipo de material de injerto óseo. La figura 5 compara las diferencias en cuanto a la proporción de hueso vital y de remanente de material de injerto encontradas en los estudios publicados por Froum y colaboradores, en el 2002; Vance y colaboradores, en el 2004; Lee y colaboradores, en el 2009, y Beck y Mealey, en el 2010. Estos cuatro estudios informaron resultados histológicos e histomorfométricos y se llevaron a cabo en seres humanos, a fin de evaluar el proceso de cicatrización de alvéolos preservados con aloinjertos. El estudio de Vance y colaboradores realizó el seguimiento durante cuatro meses; el de Lee y colaboradores y el Beck y Mealey, durante seis meses, y el de Froum y colaboradores, durante ocho meses (13,42,48,105).

FIGURA 5
PROPORCIÓN DE HUESO VITAL Y MATERIAL REMANENTE EN SITIOS TRATADOS
CON ALOINJERTOS (13, 42, 48, 105)

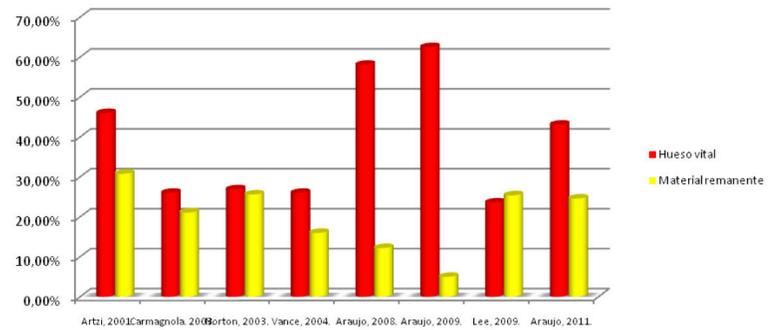


De igual forma, los estudios analizados que reportaron resultados histológicos e histomorfométricos y que evaluaron los sitios preservados con xenoinjertos de origen bovino presentaron variables basadas en el hecho de haber seleccionado distintos tiempos de seguimiento y en no haber estandarizado la selección de pacientes y de sitios intervenidos. La figura 6 compara las diferencias encontradas en cuanto a la proporción de hueso vital y la proporción de remanente de material de injerto encontradas en los estudios publicados por Artzi y colaboradores, en el 2001; Carmagnola y colaboradores, en el 2003; Norton y colaboradores, en el 2003; Vance y colaboradores, en el 2004; Araújo y colaboradores, en el 2008, 2009 y 2011, y por Lee y colaboradores, en el 2009. Estos se hicieron tanto en seres humanos (7,13,80,112) como en el modelo animal (36,37,54, 75). Los estudios de Araújo y colaboradores del

2008 y del 2011 vigilaron durante tres meses; los de Vance y colaboradores y Norton y colaboradores, en el 2003, durante cuatro meses; los de Lee y colaboradores y Araújo y colaboradores, en el 2009, durante seis meses; el estudio de Carmagnola y colaboradores durante siete meses, y el de Artzi y colaboradores, en el 2001, durante nueve meses (7,13,36,42,54,75,80,112).

FIGURA 6

PROPORCIÓN DE HUESO VITAL Y MATERIAL REMANENTE EN SITIOS TRATADOS CON XENOINJERTOS (7, 13, 36, 42, 54, 75, 80, 112)



DISCUSIÓN

¿Por qué motivo la preservación de alvéolos postexodoncia no es una práctica ampliamente difundida en nuestro medio, aun cuando son tan conocidas y negativas las consecuencias de no injertar el espacio dejado por un diente que es retirado de la cavidad oral?

Es probable, como lo propone Bartee, desde el 2001, que sean tres las causas principales, vigentes aún en 2011: el costo de la terapia y el tiempo empleado para realizar el procedimiento, el desconocimiento entre los profesionales de la odontología sobre los materiales disponibles para realizar la preservación del alvéolo y la ausencia de una técnica quirúrgica estandarizada que reporte resultados predecibles a mediano y largo plazos (3,31).

En Colombia, un procedimiento de preservación alveolar puede significar un aumento en el presupuesto del paciente entre los \$150000 y los \$350000 y un aumento de 20 a 25 min en el tiempo quirúrgico programado. Sin embargo, el costo-beneficio de esta decisión de tratamiento debe ser analizada cuidadosamente con el paciente, quien, aun cuando decida realizar un tratamiento que no implique la colocación de implantes, puede tomar la decisión en conjunto con su odontólogo tratante y solicitar la preservación del alvéolo para evitar, o por lo menos para reducir, las consecuencias desfavorables (funcionales y estéticas).

Por otro lado, es obvia la necesidad de educar al odontólogo general y a los especialistas de las áreas quirúrgicas de la odontología acerca de las ventajas, las opciones y los beneficios que ofrece este protocolo quirúrgico para que su implementación sea difundida en nuestro medio profesional (3).

La preservación de alvéolos postexodoncia es una técnica quirúrgica desarrollada recientemente y existen numerosas variables operatorias que pueden afectar el procedimiento quirúrgico llevado a cabo con el fin de preservar

las dimensiones tridimensionales del reborde después de una extracción dental, como la selección del material de injerto, la obtención del cierre primario a través de la elevación de un colgajo de espesor total y del desplazamiento de los tejidos blandos, el estado de las paredes del alvéolo en el postoperatorio inmediato, el instrumental utilizado para realizar la exodoncia y los cuidados postoperatorios del paciente. No obstante, a pesar de la variabilidad, en muchos estudios clínicos controlados se ha demostrado que se trata de una técnica que, cuando es adecuadamente llevada a cabo, reduce de manera significativa la reabsorción ósea dimensional que sufre la cresta alveolar.

Sin embargo, hasta el momento no ha sido posible establecer cuál es la técnica que mejores resultados clínicos e histológicos brinda en la práctica clínica y no existe, a partir de la literatura revisada, una que proporcione el 100% de preservación ósea cada vez que se realiza (26,30,31,40,73).

Los resultados de los estudios evaluados en esta revisión así lo demuestran y es evidente que el proceso de cicatrización fisiológica del alvéolo postexodoncia, con la consecuente reabsorción en sentido vestibulo palatino/lingual y apicocoronal, no puede ser detenida, solamente disminuida. De igual forma, es probable que el material ideal para injertos óseos en procedimientos quirúrgicos en cavidad oral, que cumpla con todos los objetivos ideales de preservación y de inducción de neoformación ósea, no exista (30,107). El material de injerto debería no solo prevenir la reabsorción del reborde alveolar, sino también permitir que el proceso de cicatrización se diera de manera fisiológica y, a partir de la evidencia analizada, ninguno de los materiales cumple con esta característica; por el contrario, todos afectan en algún grado el proceso de cicatrización fisiológica retrasando o disminuyendo en algún grado la neoformación ósea dentro del alvéolo, sin impedirla totalmente pero llevando a que los tiempos de cicatrización se prolonguen (34).

En esta revisión de la literatura fue posible identificar nueve técnicas distintas de preservación alveolar, de las cuales la más común es la implantación de un material de injerto en un alvéolo fresco, cubierto por una membrana y posteriormente por tejido blando desplazado para lograr el cierre por primera intención de la zona quirúrgica. La segunda técnica más descrita corresponde al cubrimiento del material de injerto con tejido desplazado, ya sea mediante un colgajo desplazado coronal o con un colgajo rotacional, pero sin la utilización de una membrana, ya sea reabsor-

bible o no. La tercera técnica corresponde a regeneración tisular guiada (regeneración ósea guiada) sin utilización de materiales de injerto: posicionamiento de una membrana sobre el alvéolo, con cubrimiento completo de tejido blando. La cuarta corresponde a la colocación del material de injerto sin ningún tipo de cubrimiento. La quinta posibilidad de tratamiento planteada describe el cubrimiento del alvéolo solamente con una membrana. Otras técnicas presentadas por la literatura científica internacional son la colocación de un material de injerto cubierto por un apósito de colágeno, la puesta de esponjas de colágeno sin ningún tipo de cubrimiento o con cubrimiento de tejido blando (38).

El tratamiento combinado utilizando un material de injerto óseo y una membrana reabsorbible o no reabsorbible se basa en el supuesto de que, mientras la membrana actúa como barrera contra la migración de las células epiteliales dentro del alvéolo, el material de injerto puede ser útil para prevenir el posible colapso de la membrana y para promover la neoformación ósea ya sea por medio de la osteoinducción o por medio de la osteoconducción (50).

El crecimiento de tejido conectivo dentro del defecto óseo conformado por el alvéolo postexodoncia podría interferir o incluso impedir por completo el proceso de osteogénesis, con lo cual estaría contraindicado el desplazamiento de los colgajos sobre el alvéolo para conseguir el cierre primario de la herida, pues este manejo favorecería la reabsorción del hueso alveolar. Algunos autores proponen que cuando los tejidos gingivales son apartados de la zona del alvéolo durante las fases iniciales de cicatrización y no se mantiene expuesta la entrada del alvéolo, se produce reabsorción del reborde alveolar en menor proporción (51).

A pesar de que múltiples publicaciones resaltan la importancia del cierre primario para lograr la adecuada cicatrización del alvéolo después de haber sido introducido el material de injerto, la literatura científica internacional se divide en el momento de decidir si el cubrimiento completo del alvéolo postexodoncia con tejido blando es necesario para lograr una cicatrización óptima y obtener resultados estéticos. La evidencia recogida apunta a que la preservación del alvéolo postexodoncia puede obtenerse de manera exitosa aun si el cierre completo de la herida no se obtiene (30,38).

Los diferentes resultados obtenidos en los estudios de preservación de alvéolos postexodoncia se deben

en gran parte a que no todos presentan las mismas características o condiciones clínicas (33). Otras variables que pueden alterar los resultados incluyen el estadio inicial de los dientes antes de ser extraídos, la inclusión en algunos estudios tanto de dientes unirradiculares como de dientes multirradiculares, el tamaño del alvéolo, el trauma causado durante la exodoncia, el daño que pudiera haber sufrido el periodonto antes de realizar las exodoncias y la angulación de la fresa trefina en el momento de tomar las muestras (48,50). Los datos que reportan los estudios clínicos acerca de tratamientos de preservación de alvéolos postexodoncia en humanos son muy escasos; por lo tanto, no es posible establecer conclusiones firmes acerca de los cambios dimensionales ocurridos en alvéolos tratados con distintos materiales. Actualmente no existe evidencia suficiente para declarar la superioridad de un material de injerto óseo sobre otro cuando se trata de técnicas de preservación de alvéolo postexodoncia; en consecuencia, la selección del material de injerto utilizado depende en la mayoría de los casos de las preferencias del operador (58).

Existen muy pocos estudios en la literatura científica internacional que comparen dos diferentes materiales para preservación de alvéolos postexodoncia que incluyan tanto hallazgos clínicos como histológicos (50). A partir del análisis de los hallazgos revisados, se puede determinar que las técnicas convencionales de preservación con distintos materiales de injerto no son efectivas para alterar el proceso fisiológico que ocurre en el alvéolo postexodoncia, especialmente respecto a la reabsorción de la tabla vestibular. Aunque la mayoría de los estudios analizados reporta una reducción leve en sentido apicocoronal y en sentido vestibulo lingual/palatino, no existen datos suficientes como para recomendar una técnica específica o un material sobre cualquier otro para lograr la preservación del reborde alveolar postexodoncia (55).

En la práctica odontológica, es muy común realizar exodoncias sin prever qué ocurrirá con el alvéolo postextracción o cómo se procederá a restaurar ese espacio edéntulo. Debería ser una condición fundamental la planeación del procedimiento quirúrgico pensando siempre en la posibilidad de evitar consecuencias que dificulten la colocación de un futuro implante, o que puedan afectar la estética del paciente. La preservación de alvéolo postexodoncia minimiza la pérdida ósea que tiene lugar tras la extracción dental, lo que permite la colocación del implante en una posición ideal, con un adecuado soporte óseo. De esta manera se reduce la necesidad de recurrir a procedi-

mientos quirúrgicos complejos de aumento de reborde alveolar previo a la colocación de la prótesis definitiva. La prevención de la reabsorción ósea postexodoncia, utilizando materiales de injerto óseo particulado, se convierte en una opción quirúrgica predecible, conveniente y clínicamente asequible (45).

En esta revisión de la literatura se analizaron 99 publicaciones científicas, de las cuales 31 correspondieron a estudios científicos controlados en seres humanos (31,31%), y 25, en el modelo animal, principalmente en perros de raza Beagle (25,25%). El autor que más publicaciones aportó fue Mauricio Araújo, con 9 artículos equivalentes al 9,09% de la literatura analizada. La revista científica que más artículos publicó y que fueron rastreados por los buscadores utilizados en este trabajo de investigación fue el *Clinical Oral Implants Research*, con 23 y equivalentes al 23,23%. Durante los años 2008 y 2011 fueron publicados la mayor proporción de artículos incluidos: 14,14% (n = 14 cada uno).

De los estudios incluidos, dos evaluaron el comportamiento de los aloinjertos comparados con otros materiales de injerto óseo (58,105) y cinco evaluaron el comportamiento de xenoinjertos de origen bovino vs. otros materiales (50,54,61,107,112). Tres artículos evaluaron el comportamiento de los aloinjertos utilizados como materiales de preservación de alvéolos sin compararlos con ningún otro material (6,48,99) y ocho evaluaron el comportamiento de los xenoinjertos de origen bovino (7,36,39,59,73,75,80,83). Solamente cuatro artículos evaluaron y compararon el comportamiento de los alvéolos postexodoncia preservados con aloinjertos o con xenoinjertos (2,13,42,94).

El evento adverso más reportado en los estudios analizados fue la exposición de membranas reabsorbibles y no reabsorbibles; sin embargo, esta situación no siempre llevó a la aparición de procesos infecciosos, a la exposición del material de injerto utilizado o al fracaso del procedimiento de preservación del alvéolo. Al estudiar los resultados y buscar la reproducibilidad de los datos reportada por los diferentes autores, fue sobresaliente el hecho de observar que solamente el estudio de Froum y colaboradores, publicado en el 2002, reportó el intervalo de confianza del 95% para los resultados reportados.

La revisión sistemática de la literatura publicada por Ten Heggeler y colaboradores, en el 2011, reportó que la pérdida en sentido apicocoronal de alvéolos postexodoncia no tratados puede ubicarse en un rango

de entre 0,55 mm y 3,3 mm; mientras que la pérdida en sentido vestibulo lingual/palatina puede encontrarse en un rango de entre 2,6 mm y 4,56 mm (64). Los sitios tratados con materiales de injerto presentaron una reducción en la proporción de los cambios dimensionales; sin embargo, es posible prever una reabsorción en espesor vestibulo lingual/palatino de 3,48 mm y de 2,64 mm en sentido apicocoronal en promedio (64). Al comparar los sitios preservados con aloinjertos y xenoinjertos, Ten Heggeler y colaboradores reportan una pérdida promedio en los sitios tratados con xenoinjertos de 2,5 mm en espesor vestibulo lingual/palatino y de 0,55 mm en sentido apicocoronal; entre tanto, con aloinjertos se reporta incluso una ganancia en altura de 1,3 mm (64).

De los estudios incluidos en la presente revisión es posible extraer que pueden presentarse variaciones clínicas en sentido vertical tanto en sitios tratados como en sitios no injertados. Fue reportada una ganancia máxima en sentido apicocoronal de hasta 1,3 mm (6) y una pérdida máxima de 1,8 mm (9). La ganancia más grande se reportó en sitios tratados con aloinjertos, mientras que la pérdida más grande correspondió a sitios tratados con xenoinjertos, y se presentaron cambios en sitios no injertados y en sitios tratados con diferentes materiales de injerto óseo en el rango comprendido entre (-) 3,5 mm y (+) 1,3 mm. En sentido vestibulo palatino/lingual fueron reportadas reabsorciones de hasta 2,7 mm en sitios no tratados (6) y reducción desde 0,5 mm en sitios tratados con aloinjertos y xenoinjertos (13) hasta 2,1 mm en sitios tratados con xenoinjertos (50). A partir de los estudios que analizaron el proceso de cicatrización de sitios preservados con aloinjertos, se concluye que ocurre menor pérdida vertical y horizontal en los sitios preservados cuando se comparan con sitios quirúrgicos similares no injertados.

Cuando se comparan los resultados histomorfométricos de los estudios que evalúan la utilización de aloinjertos como materiales de preservación alveolar, se reportan proporciones de material de injerto remanente desde el 13% (105) hasta el 37% (48) y porcentajes de hueso vital desde el 28% (48) hasta el 35% (105). Los estudios clínicos prospectivos que analizan la utilización de xenoinjertos como materiales de preservación alveolar reportan condiciones clínicas más adecuadas para la colocación de implantes de oseointegración, en cuanto a disminución de las dimensiones en sentido vertical y horizontal del reborde alveolar remanente, comparados con sitios similares no tratados. Cuando se comparan los resul-

tados histomorfométricos de los estudios que evalúan la utilización de xenoinjertos como materiales de preservación alveolar, se encuentran porcentajes de material de injerto remanente desde el 5% (36) hasta el 31% (80) y porcentajes de hueso vital desde el 27% (7) hasta el 48% (54).

Aunque la evidencia analizada no reporta diferencias que sean clínica o estadísticamente significativas entre los sitios preservados con aloinjertos y aquellos en los cuales se utilizaron xenoinjertos, los resultados de la presente revisión de la literatura demuestran una pequeña ventaja de las características clínicas e histológicas de los sitios tratados con xenoinjertos de origen bovino. El xenoinjerto de origen bovino incluido en una matriz al 10% de colágeno de origen porcino (Bio-Oss®) demostró las mejores características histológicas en los estudios realizados en el modelo animal. Aparentemente, la membrana de colágeno permite una disolución más acelerada y el recambio por hueso neoformado en el sitio quirúrgico, lo cual lleva a que en un menor tiempo de cicatrización se tenga mayor cantidad de tejido óseo neoformado ideal para recibir un implante de oseointegración.

Hasta el momento, la selección de uno u otro material de injerto óseo se basa en el tiempo que se planea esperar antes de la colocación del implante de oseointegración en la zona preservada. Generalmente cuando se programa realizar la cirugía después de más de seis meses, se toma la decisión de preservar con un material de injerto tipo xenoinjerto mientras que cuando se planea realizar el procedimiento en un tiempo menor, entre tres y seis meses, se selecciona un material de injerto tipo aloinjerto.

La evidencia obtenida en esta revisión de la literatura demuestra que los estudios realizados en el modelo animal con xenoinjertos, incluso después de tres meses de cicatrización, se tienen condiciones aptas de neoformación ósea y reabsorción de material de injerto que permitirían la colocación de un implante de oseointegración. Sin embargo, resumiendo la literatura revisada, se podría plantear un protocolo según el cual, si se piensa realizar el procedimiento de colocación de implantes alrededor del tercer mes de postoperatorio, podría ser suficiente la utilización de una membrana sobre el alvéolo sin la utilización de ningún material de preservación; si se piensa realizar el procedimiento de colocación de implantes entre el tercer y el sexto mes, podría ser el material de elección un aloinjerto, por sus capacidades de reabsorción y de mantenimiento de dimensiones clínicas; mientras

que si se planea posponer la cirugía de colocación de implantes más allá del sexto mes, sería ideal un xenoinjerto de origen bovino, idealmente embebido en una matriz de colágeno que permita un mayor recambio y un proceso de reabsorción de las partículas del injerto más efectiva.

Durante la última década, las revisiones sistemáticas de la literatura han emergido como una herramienta útil e importante para la toma de decisiones entre los profesionales de la salud, pero debido a que se basan en evidencia previamente publicada, sus conclusiones dependen de los resultados reportados por las investigaciones analizadas. Varios autores coinciden en que existe una necesidad clínica y académica de desarrollar estudios estandarizados que comparen el proceso de cicatrización de diferentes materiales entre sí y el proceso de cicatrización del alvéolo sin tratamiento durante un determinado tiempo de cicatrización (38).

CONCLUSIONES

Debido a la diferencia de criterios de inclusión que exhibieron los estudios clínicos controlados analizados, fue imposible una comparación estadística de la evidencia obtenida en la presente revisión de la literatura, la cual incluyó todas las modalidades de estudio de investigación, con el fin de obtener la mayor cantidad de evidencia científica disponible. El hecho de no contar con evidencia comparable estadísticamente se refleja en la ausencia de estudios publicados de tipo metanálisis en la literatura científica internacional.

Las diferencias encontradas en los estudios analizados pueden estar relacionadas con las variables utilizadas en el diseño metodológico de los estudios, los cuales involucran distintos tiempos de seguimiento, el análisis de diferentes materiales de injerto, la selección no estandarizada de pacientes y de sitios intervenidos y la realización de procedimientos quirúrgicos sin una técnica estandarizada. Además, muchas variables, como son el tipo y el tamaño del alvéolo, la presencia o ausencia de elevación de un colgajo mucoperióstico, el cierre primario obtenido o no sobre el alvéolo y la ausencia de puntos de referencia para realizar la toma de medidas hacen que la comparación entre los estudios publicados sea muy complicada.

Ninguno de los estudios analizados reportó el mantenimiento de las dimensiones vestíbulo palatinas y mucho menos la ganancia en espesor del reborde alveolar remanente postexodoncia. Una de las difi-

cultades más grandes para poder realizar un análisis adecuado de los estudios clínicos prospectivos publicados en la literatura científica internacional consiste en que la selección de los casos por parte de los autores, en ocasiones, correspondía a pacientes, y en otras, a sitios tratados. La unidad de análisis debería ser siempre el paciente y también por este motivo no siempre los resultados reportados por los autores fueron comparables.

Obviamente, se requieren más estudios que comparen los cambios dimensionales en el reborde alveolar tras el uso de diferentes materiales de injerto óseo, para conocer mejor su efectividad y el comportamiento clínico e histológico de los sitios tratados. Los estudios que evalúan la utilización de aloinjertos como materiales de preservación alveolar reportan proporciones de material de injerto remanente desde un 13% (105) hasta un 37% (48) y porcentajes de hueso vital desde un 28% (48) hasta un 35% (105); mientras que los que evalúan la utilización de xenoinjertos como materiales de preservación alveolar encuentran porcentajes de material de injerto remanente desde un 5% (36) hasta un 31% (80) y porcentajes de hueso vital desde un 27% (7) hasta un 48% (54). Al utilizar aloinjertos, se reportan desde ganancias de 1,3 hasta pérdidas de 1,8 mm en sentido vertical, y al utilizar xenoinjertos, ganancias de 0,7 y pérdidas de 1,0 mm; en sentido horizontal, se reportan pérdidas entre de 0,5 y 1,8 mm con aloinjertos y de entre 0,5 y 2,1 mm con xenoinjertos.

Con la evidencia obtenida a partir de este trabajo de investigación no es posible determinar cuál de los dos principales materiales de injerto óseo utilizados en la práctica odontológica (aloinjertos y xenoinjertos) es superior clínicamente para mantener las dimensiones del reborde alveolar postexodoncia en sentido vestibulo palatino y apicocoronario; tampoco se evidenciaron diferencias determinantes en los resultados histomorfométricos reportados. Sin embargo, aunque las diferencias clínicas e histológicas no son significativas, los datos analizados de preservación de alvéolos son levemente superiores al utilizar xenoinjertos.

REFERENCIAS

1. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1969; 27 (3): 309-18.
2. Tal H. Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized

- freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral. *Clin Oral Impl Res.* 1999; 10: 289-96.
3. Bartee B. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: Rationale and materials selection. Part 2: Membrane assisted surgical technique. *J Oral Implant.* 2001; 27: 187-97.
 4. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. *J Clin Periodontol.* 2003; 30: 809-18.
 5. Fiorellini J, Nevins M. Localized ridge augmentation/preservation. A systematic review. *Ann Periodontol.* 2003; 8: 321-7.
 6. Iasella J, Greenwell H, Miller R, Hill M, Drisko C, Bohra A 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(3): 990-9.
 7. Norton M, Odell E, Thompson I, Cook R. Efficacy of bovine bone mineral for alveolar augmentation: A human histologic study. *Clin Oral Impl Res.* 2003; 14: 775-83.
 8. 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; 23: 313-23.
 9. Zubillaga G, Von Hagen S, Simon B, Deasy M. Changes in alveolar bone height and width following post-extraction ridge augmentation using a fixed bioabsorbable membrane and demineralized freeze-dried bone osteoconductive graft. *J Periodontol.* 2003; 74: 965-75.
 10. Camargo P, Lekovic V, Carnio J, Kenney B. Alveolar bone preservation following tooth extraction: a perspective of clinical trials utilizing osseous grafting and guided bone regeneration. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am.* 2004; 16: 9-18.
 11. Fowler E, Whicker R. Modified approach to the Bio-Col ridge preservation technique: a case report. *J Contemp Dent Pract.* 2004; (5) 3: 82-96.
 12. Tischler M, Misch C. Extraction site bone grafting in general dentistry review of applications and principles. *Dentistry Today* [internet]. 2004 [citado 2011 sep]. Disponible en: http://s3.amazonaws.com/webgen_einsteinwebsites/public/assets/6473/Extraction_Site_Bone_Grafting_in_General_Dentistry_Review.pdf.
 13. Vance G, Greenwell H, Miller R, Hill M, Johnston H, Scheetz J. Comparison of an allograft in an experimental putty carrier and a bovine-derived xenograft used in ridge preservation: A clinical and histologic study in humans. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 2004; 19: 491-7.
 14. Araújo M, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005; 32: 212-8.
 15. Bartee B, Barber D. Esthetic alveolar ridge preservation without primary closure. *Implant News and Views.* 2005; 7 (6): 7-9.
 16. Douglas G. Alveolar Ridge Preservation at Tooth Extraction. *CDA Journal.* 2005; 33 (3): 223-31.
 17. Damien B, Weiss P, Gauthier O, Guicheux J, Bouler JM, Pilet P, Daculsi G, Grimandi G. Injectable bone substitute to preserve alveolar ridge resorption after tooth extraction: a study in dog. *J Mater Sci Mater Med.* 2006; 17 (11): 1145-52.
 18. Irinakis T. Rationale for socket preservation after extraction of a single-rooted tooth when planning for future implant placement. *J Can Dent Assoc.* 2006; 72(10): 917-22.
 19. Mish C. Grafting of extraction sockets: when and how. s. l.: AAOMS. 2006; 6: 8.
 20. Pinho M, Roriz V, Novaes Jr A, Taba Jr. M, Grisi M, de Souza S, Palioto DB. Titanium membranes in prevention of alveolar collapse after tooth extraction. *Implant Dentistry.* 2006; 15(1): 53-61.
 21. Irinakis T, Tabesh M. Preserving the socket dimensions with bone grafting in single sites: an esthetic surgical approach when planning delayed implant placement. *J Oral Implant.* 2007; 23(3): 156-63.
 22. Jackson B, Morcos I. Socket grafting: a predictable technique for site preservation. *J Oral Implant.* 2007; 23(6): 353-64.
 23. John V, De Poi R, Blanchard S. Socket Preservation as a precursor of future implant placement: review of the literature and case reports. *Compend Contin Educ Dent.* 2007; 28(12): 646-53.
 24. Keith D, Salama M. Ridge Preservation and Augmentation Using Regenerative Materials to Enhance Implant Predictability and Esthetics. *Compendium.* 2007; 28(11): 614-23.
 25. McAllister B, Haghghat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol.* 2007; 78: 377-96.
 26. Molina N, Gittler EM, Milá R, Alemany S, Griffin T. Preservación del reborde alveolar. Por qué y cuándo. *Periodoncia y osteointegración.* 2007; 17(4): 229-37.
 27. Allegrini Jr. S, Koenig Jr. B, Rivellino M, Yoshimoto M, Gedrange T, Fanghaenel J, Lipski M. Alveolar ridge sockets preservation with bone grafting – review. *Ann Acad Med Estetin.* 2008; 54 (1): 70-81.
 28. Barone A, Nicoli N, Fini M, Giardino R, Calvo JL, Covani U. Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study. *J Periodontol.* 2008; 79 (8): 1370-77.

29. Cardaropoli D, Cardaropoli G. Preservation of the postextraction alveolar ridge: a clinical and histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008; 28 (5): 469-77.
30. Darby I, Chen S, De Poi, R. Ridge preservation: what is it and when should it be considered. *Australian Dental Journal*. 2008. 53: 11-21.
31. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CFJ, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol*. 2008; 35: 906-13.
32. Hoffmann O, Bartee B, Beaumont C, Kasaj A, Deli G, Zafiropoulos GG. Alveolar Bone Preservation in Extraction Sockets Using Non-Resorbable dPT-FE Membranes: A Retrospective Non-Randomized Study. *J Periodontol*. 2008; 79: 1355-69.
33. Misch C, Silc J. Socket Grafting and Alveolar Ridge Preservation. *Dentistry Today* [internet]. 2008 [citado 2011 sep]. Disponible en: <http://www.dentistrytoday.com/implants/1256>.
34. Rothamel D, Schwarz F, Herten M, Engelhardt E, Donath K, Kuehn *et al*. Dimensional ridge alterations following socket preservation using a nanocrystalline hydroxyapatite paste. A histomorphometrical study in dogs. *Int J.Oral Maxillofac Surg*. 2008; 37: 741-7.
35. Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modelling and remodelling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol*. 2008; 35: 630-9.
36. Araújo M, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res*. 2009; 20: 545-9.
37. Araújo M, Lidhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Impl Res*. 2009; 20: 433-40.
38. Darby I, Chen S, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofacial Implants*. 2009; 24 (Suppl): 260-71.
39. Fickl S, Schneider D, Zuhr O, Hinze M, Ender A, Jung RE, Hürzeler MB. Dimensional changes of the ridge contour after socket preservation and buccal overbuilding: an animal study. *J Clin Periodontol*. 2009; 36: 442-8.
40. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Keschull M, Hürzeler MB. Hard tissue alterations after socket preservation with additional buccal overbuilding: a study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. 2009; 36: 898-904.
41. Horowitz R, Mazor Z, Miller R, Krauser J, Prasad H, Rohrer M. Clinical evaluation of alveolar ridge preservation with a β -tricalcium phosphate socket graft. *Compend Contin Educ Dent*. 2009; 30 (9): 588-90.
42. Lee DW, Pi SH, Lee SK, Kim EC. Comparative histomorphometric analysis of extraction sockets healing implanted with bovine xenografts, irradiated cancellous allografts, and solvent-dehydrated allografts in humans. *Int J Oral Maxillofacial Implants*. 2009; 24: 609-15.
43. Roriz V, Rosa A, Peitl O, Zanutto E, Panzeri H, de Oliveira P. Efficacy of a bioactive glass-ceramic (Biosilicates) in the maintenance of alveolar ridges and in osseointegration of titanium implants. *Clin Oral Impl Res*. 2009; 21: 148-55.
44. Sapir S, Kalter A, Sapir MR. Decoronation of an ankylosed permanent incisor: alveolar ridge preservation and rehabilitation by an implant supported porcelain crown. Case report. *Dental Traumatology*. 2009; 25: 346-9.
45. Solís C, Molina JN, Violant D Alemany S. Tratamiento del alvéolo post-extracción. Revisión de la literatura actual. *Rev. Esp. Odontostomatológica de Implantés*. 2009; 17(1): 7-17.
46. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2009; 36: 1048-58.
47. Araújo M, Liljenberg B, Lindhe J. β -tricalcium phosphate in the early phase of socket healing: an experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res*. 2010; 21: 445-54.
48. Beck T, Mealey B. Histologic analysis of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized human bone allograft. *J Periodontol*. 2010; 81: 1765-72.
49. Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socketshield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol*. 2010; 37: 855-62.
50. Mardas N, Chadha V, Donos N. Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Impl Res*. 2010; 21 (7): 688-98.
51. Mezzomo LA, Sadami R, Mardas N, Donos N. Alveolar ridge preservation after dentalextraction and before implant placement: A literature review. *Rev Odonto Cienc*. 2010; 26 (1): 77-83.
52. Moya-Villaescusa M, Sánchez-Pérez, A. Measurement of ridge alterations following tooth removal: a radiographic study in humans. *Clin Oral Impl Res*. 2010; 21: 237-42.
53. Pelegrine AA, Sorgi da Costa CA, Pizzigatti ME, Comenalli Jr. JF. Clinical and histomorphometric evaluation of extraction sockets treated with an autologous bone marrow graft. *Clin Oral Impl Res*.

- 2010; 21: 535-42.
54. Araújo M, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res.* 2011; 22: 9-13.
 55. Baldini N, De Sanctis M, Ferrari M. Deproteinized bovine bone in periodontal and implant surgery. *Dental materials.* 2011; 27: 61-70.
 56. Blanco J, Mareque S, Linares A, Muñoz F. Vertical and horizontal ridge alterations after tooth extraction in the dog: flap vs. flapless surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22 (11): 1255-8.
 57. De Coster P, Browaeys H, De Bruyn H. Healing of extraction sockets filled with BoneCeramic® prior to implant placement: preliminary histological findings. *Clin Impl Dentistry Related Res.* 2011; 13 (1): 34-45.
 58. Hoang T, Mealey B. Histological Comparison of Healing Following Ridge Preservation Using Human Demineralized Bone Matrix Putty with One versus Two Different Sized Bone Particles. *J Periodontol.* En prensa.
 59. Kim YK, Yun PY, Lee HJ, Ahn JY, Kim SG. Ridge Preservation of the Molar Extraction Socket Using Collagen Sponge and Xenogeneic Bone Grafts. *Implant dentistry.* 2011; 20 (4): 1-6.
 60. Kim D, Nevins M, Camelo C, Schupbach P, Kim SW, Camelo JM, Al Hezaimi K, Nevins ML. The feasibility of demineralized bone matrix and cancellous bone chips in conjunction with an extracellular matrix membrane for alveolar ridge preservation: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011; 31: 39-47.
 61. Mardas N, D'Aiuto F, Mezzomo L, Arzoumanidi M, Donos N. Radiographic alveolar bone changes following ridge preservation with two different biomaterials. *Clin Oral Impl Res.* 2011; 22: 416-23.
 62. Araújo M, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss Collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clin Oral Impl Res.* 2011; 22: 1-8.
 63. Peck MT, Marnewick J, Stephen L. Alveolar ridge preservation using leukocyte and platelet-rich fibrin: a report of a case. *Case Reports in Dentistry.* 2011; 2011: 1-5.
 64. Ten Heggeler JM, Slot DE, Van der Weijden GA. Review. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clin Oral Impl Res.* 2011; 22: 779-88.
 65. Gonshor A. Extraction site and ridge preservation. *Journal of the Academy of Dental Therapeutics and Stomatology [internet].* 2005 [citado 2011 sep]. Disponible en: <http://www.purgo.co.kr/data/CED%201.pdf>.
 66. Deatherage J. Bone materials available for alveolar grafting. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am.* 2010; 22: 347-52.
 67. Ministerio de Salud de Colombia. III Estudio nacional de salud bucal: ENSAB III. II Estudio nacional de factores de riesgo de enfermedades crónicas: ENFREC II. Tomo VII. Bogotá; 1999.
 68. Buser D, Martin W, Belser U. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 2004; 19 (Suppl.): 43-61.
 69. Wood R, Mealey B. Histological comparison of healing following tooth extraction with ridge preservation using mineralized vs. demineralized freeze dried bone allograft. *J Periodontol.* 2011. En prensa.
 70. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* 2008; 35: 356-63.
 71. Neiva R, Pagni G, Duarte F, Park C, Yi E, Holman L, Giannobile WV. Analysis of tissue neogenesis in extraction sockets treated with guided bone regeneration: clinical, histologic and micro CT results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011; 31: 457-69.
 72. Fowler E, Breault L, Rebitski G. Ridge preservation utilizing an acellular dermal allograft and demineralized freeze dried bone allograft: Part II. Immediate endosseous implant placement. *J Periodontol.* 2000; 71: 1360-64.
 73. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Hard tissue alterations after socket preservation: an experimental study in the beagle dog. *Clin Oral Impl Res.* 2008; 19 (11): 1111-8.
 74. Schropp L, Isidor F. Timing of implant placement relative to tooth extraction. *J Oral Rehab.* 2008; 35 (Suppl. 1): 33-43.
 75. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008; 28: 123-35.
 76. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol.* 1997; 68: 563-70.
 77. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, Weinlaender M, Kenney EB, Dimitrijevic B, Nedic M. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol.* 1998; 69: 1044-9.
 78. Christensen GJ. Ridge preservation: why not? *J Am Dent Assoc.* 1996; 127: 669-70.
 79. Yilmaz S, Efeoglu E, Kihc. Alveolar ridge recons-

- truction and/or preservation using root form bio-glass cones. Case reports. *J Clin Periodontol.* 1998; 25: 832-39.
80. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol.* 2000; 71 (6): 1015-23.
 81. Knapp C. Clinical and histologic evaluation of bone-replacement grafts in the treatment of localized alveolar ridge defects. Part 2: bioactive glass particulate. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003; 23 (2): 129-37.
 82. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CFJ, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol.* 2008; 35: 906-13.
 83. Araújo M, Liljenberg B, Lindhe J. Dynamics of Bio-Oss Collagen incorporation in fresh extraction wounds: an experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res.* 2010; 21: 55-64.
 84. Serino G, Biancu S, Iezzi G, Piattelli A. Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in Humans. *Clin Oral Impl Res.* 2003; 14: 651-8.
 85. O'Neill J, Yeung S. Do dental implants preserve and maintain alveolar bone? *J Invest Clin Dent.* 2011; 2: 1-7.
 86. Chiapasco M. Early and Immediate Restoration and Loading of Implants in Completely Edentulous Patients. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 2004; 19 (Suppl): 76-91.
 87. Ganeles J, Wismeijer D. Early and Immediately Restored and Loaded Dental Implants for Single-Tooth and Partial-Arch Applications. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 2004. 19 (Suppl): 92-102.
 88. Leckholm U. Surgical considerations and possible shortcomings of host sites. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 1998; 79: 43-48.
 89. Pietrokovsky J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthetic Dent.* 1967; 17: 21-7.
 90. Devlin H, Sloan P. Early bone healing events in the human extraction socket. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 31: 641-5.
 91. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2009; 36: 1048-58.
 92. Hämmerle C, Karring T. Guided bone regeneration at oral implant sites. *Periodontology 2000.* 1999; 19: 151-75.
 93. Nasr H, Aichelmann-Reidy ME, Yukna R. Bone and bone substitutes. *Periodontology 2000.* 1999; 19: 74-86.
 94. Schwartz Z, Weesner T, Van Dijk S, Cochran DL, Mellonig JT, Lohmann CH *et al.* Ability of deproteinized cancellous bovine bone to induce new bone formation. *J Periodontol.* 2000; 71: 1258-69.
 95. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment (Review). *The Cochrane Library.* 2010; (1): 1-60.
 96. Boyan B, Ranly D, McMillan J, Sunwoo MH, Roche K, Schwartz Z. Osteoinductive Ability of Human Allograft Formulations. *J Periodontol.* 2006; 77: 1555-63.
 97. Jung RE, Thoma D, Hammerle C. Assessment of the potential of growth factors for localized alveolar ridge augmentation: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008; 35 (Suppl. 8): 255-81.
 98. Cammack G, Nevins M, Clem D, Hatch J, Mellonig J. Histologic Evaluation of Mineralized and Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft for Ridge and Sinus Augmentations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005; 25: 231-7.
 99. Mardas N, Kostopoulos L, Stavropoulos A, Karring T. Denaturation of demineralized bone matrix significantly reduces bone formation by guided tissue regeneration. *Clin Oral Impl Res.* 2003; 14: 804-11.
 100. Scabbia A, Trombelli L. A comparative study on the use of a HA/collagen/chondroitin sulphate biomaterial (Biostites) and a bovine-derived HA xenograft (Bio-Oss) in the treatment of deep intra-osseous defects. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 348-55.
 101. Brugnami F, Then P, Moroi H, Leone C. Histologic evaluation of human extraction sockets treated with demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA) and cell occlusive membrane. *J Periodontol.* 1996; 67: 821-5.
 102. Zitzmann N, Schärer P, Marinello C, Schüpbach P, Berglundh T. Alveolar Ridge Augmentation with Bio-Oss: A Histologic Study in Humans. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001; 21: 289-95.
 103. Tapety F, Amizuka N, Uoshima K, Nomura S, Maeda T. A histological evaluation of the involvement of Bio-Oss in osteoblastic differentiation and matrix synthesis. *Clin Oral Impl Res.* 2004; 15: 315-24.
 104. Amerio P, Vianale G, Reale M, Muraro R, Tulli A, Piattelli A. The effect of deproteinized bovine bone on osteoblast growth factors and proinflammatory cytokine production. *Clin Oral Impl Res.*

- 2010; 21: 650-5.
105. Froum S, Cho SC, Rosenberg E, Rohrer M, Tarnow D. Histological comparison of healing extraction sockets implanted with bioactive glass or demineralized freeze-dried bone allograft: A pilot study. *J Periodontol.* 2002; 73: 94-102.
106. Araújo M, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005; 32: 645-52.
107. Jensen SS, Broggini N, Hjorting-Hansen E, Schenk R, Buser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and β -tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clin Oral Impl Res.* 2006; 17: 237-43.
108. Retzepi M, Donos N. Invited Review. Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clin Oral Impl Res.* 2010; 21: 567-76.
109. Hämmerle C, Jung R. Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontology 2000.* 2003; 33: 36-53.
110. Waasdorp J, Evian C, Mandracchia M. Review. Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review of the literature. *J Periodontol.* 2010; 81: 801-8.
111. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. *J Prosthetic Dent.* 2002 {1969}; 86 (2): 119-25.
112. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Impl Res.* 2003; 14: 137-43.

CORRESPONDENCIA

Leonardo Vargas Rico
leov18@hotmail.it
levargasri@unal.edu.co

Carlos Alberto Serrano Méndez
caserranom@unal.edu.co

John Harold Estrada Montoya
jhestradam@unal.edu.co