

Tratamiento del alvéolo post-extracción. Revisión de la literatura actual

Postextraction socket treatment. Current literature review

RESUMEN

La extracción dental como resultado de caries, trauma, lesiones endodónticas, defectos del desarrollo o periodontitis avanzadas crea como consecuencia en muchas ocasiones deformidades óseas de la cresta alveolar. Deformidades que pueden resultar en problemas estéticos y funcionales en la rehabilitación del edentulismo, e incluso en un impedimento en la colocación ideal de un implante. Por otro lado, la colocación de un implante inmediato post-extracción puede no estar indicada por patología relacionada al diente extraído o insuficiente cantidad de hueso.

Como solución se ha propuesto por muchos autores la técnica de preservación alveolar, empleando injertos o sustitutos óseos con o sin membranas de barrera, que nos mantienen la altura y anchura de la cresta ósea tras la extracción dental.

El propósito de este artículo es describir el tratamiento del alvéolo post-extracción y sus indicaciones, basados en estudios documentados en los últimos 10 años, con dos casos clínicos.

Palabras clave: Extracción dental. Alvéolo post – extracción. Preservación de alvéolo.

ABSTRACT

In many occasions tooth extraction as a consequence of caries, trauma, endodontic lesions, dental development defects or advanced periodontitis results in ridge deformities of the alveolar crest. At the moment of practicing restorative dentistry these ridge deformities can present complications that can generate esthetic problems and even difficulties in the ideal implant placement. Otherwise, immediate implant placement may not be indicated, as a result of tooth-related pathology or deficient alveolar bone quantity. Many authors have proposed as a solution the socket preservation technique, using bone grafts with or without barrier membranes which maintains the alveolar bone height and width after tooth extraction.

The purpose of this article is to describe the postextraction socket treatment and the indications to employ this technique, based on published studies over the last 10 years, with two clinical cases.

Key words: Tooth extraction. Postextraction socket. Socket preservation.

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX se toma conciencia de la reabsorción alveolar que ocurría al extraer un diente. Los esfuerzos iniciales en prevenir tal reabsorción se centraron en técnicas protésicas¹.

En Estados Unidos más de 20 millones de dientes son extraídos anualmente por odontólogos y el 40% de la población mayor de 60 años tiene uno o más espacios edéntulos. Estos datos reflejan la severidad del problema²⁻⁶.

Al extraer un diente se inicia una sucesión de procesos dentro del alvéolo que cicatrizará por completo de unos 4 a 6 meses, con un contorno que se reducirá en anchura y altura en un 25% el primer año y que aumenta aproximadamente hasta el 40% en 3 años^{1,5,7}.

La reabsorción ósea del alvéolo post-extracción ocurre principalmente en la pared bucal, ya que es comúnmente más delgada y frágil^{3,8,9}. La extensión de tal reabsorción puede verse afectada por diversos factores, tales como: el número de paredes óseas

Carols Solís Moreno¹
José Nart Molina^{2,3}
Deborah Violant Holz^{2,4}
Antonio Santos Alemany^{3,5}

¹ Alumna segundo año Master Periodoncia, UIC

² Profesor Asociado Master Periodoncia, UIC

³ Práctica privada de periodoncia e implantes en exclusiva

⁴ Coordinadora de investigación Master Periodoncia, UIC

⁵ Jefe de Área Periodoncia, UIC

CORRESPONDENCIA:

Carols Denisse Solís Moreno
Josep Trueta s/n. 08195 Sant Cugat del Vallés (Barcelona)
E-mail: carols_solis@hotmail.com

presentes, la densidad ósea, la severidad de pérdida ósea periodontal, la presencia de infección, dehiscencias y fenestraciones, y la ausencia de dientes adyacentes. Los espacios edéntulos alrededor de un diente a extraer son muy susceptibles a la reabsorción alveolar¹⁰⁻¹².

La técnica de preservación de alvéolo disminuye pero no evita del todo la reabsorción horizontal y vertical en un alvéolo post- extracción. Con esta técnica se pretende evitar la reabsorción del 40% al 60% del hueso alveolar que normalmente tiene lugar durante los 2-3 primeros años post-extracción^{6,7,10,13,14}.

Realizando la preservación del alvéolo se reducen las múltiples intervenciones de aumento del reborde alveolar que serían necesarias en caso de no llevarla a cabo, y se logran resultados estéticos finales, que es la principal demanda de los pacientes en la actualidad^{4,15-18}.

El propósito de este artículo es describir cómo, cuando y por qué se trataría un alvéolo post-extracción, sus ventajas y desventajas y sobre todo la importancia de este tratamiento en el momento de extraer un diente, previo a la colocación del implante y la restauración final y mostrar dos casos clínicos.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y CICATRIZACIÓN DEL ALVÉOLO POST-EXTRACCIÓN

La pérdida del contorno óseo se manifiesta mayormente desde el primer al tercer mes tras la extracción dental³. Es una pérdida acelerada los primeros 6 meses seguida de modelado gradual (cambio en tamaño y forma) y remodelado (reestructuración del hueso existente), con una pérdida aproximada del 40% de altura alveolar y de 60% de anchura ósea en estos primeros 6 meses^{5,6,19,20}.

Actualmente se estudian los procesos moleculares en el remodelado óseo con el objetivo de entender mucho más la reabsorción ósea post-extracción¹. Los cambios estructurales ocurren en el hueso por procesos celulares de reabsorción por osteoclastos y liberación de osteoblastos con depósito de colágeno y subsecuente mineralización de la matriz de colágeno¹.

Son 5 los estadios en la cicatrización de un alvéolo óseo post- extracción, según Amler (1969)²¹:

- *Primer estadio*: la coagulación se da casi inmediatamente con la formación de un “Coágulo sanguíneo” de células blancas y rojas, dando inicio a la hemólisis.
- *Segundo estadio*: el tejido de granulación reemplaza el coágulo sobre el 4º o 5º día. La angiogenesis se inicia a través de la cadena de células endoteliales y formación de capilares.
- *Tercer estadio*: el tejido conectivo (fibras de colágeno, fibroblastos) reemplaza gradualmente el tejido de granulación sobre un periodo de 14 a 16 días. El recubrimiento del epitelio de la herida es completo.
- *Cuarto estadio*: se inicia la calcificación de tejido osteoide, comenzando por la base y periferia del alvéolo de los 7 a 10 días. El trabeculado óseo rellena casi por completo el alvéolo a las 6 semanas. Hay una máxima actividad de osteoblastos, así como una proliferación de elementos celulares y de tejido conectivo con osteoblastos debajo de tejido osteoide alrededor de lagunas inmaduras de hueso, entre la 4ª y 6ª semana después de la extracción. Después de la 8ª semana, el proceso osteogénico parece descender.
- *Quinto estadio*: El cierre epitelial completo del alvéolo ocurre después de 4 o 5 semanas. El relleno óseo sustancial ocurre entre la 5ª y 10ª semana. Y a las 16 semanas, el relleno óseo se ha completado, con una pequeña evidencia de actividad osteogénica en este periodo. Aunque el relleno óseo continuará por unos meses más pero sin alcanzar el nivel óseo del diente vecino^{3,22,23}.

Estos estadios han sido identificados por exámenes histológicos realizados en animales y biopsias en humanos²³.

Schroop⁸ reporta una reducción del 50% (12.0 a 5.9 mm) en anchura bucolingual a los 12 meses después de medirla en un estudio en 46 alvéolos cicatrizados en 46 pacientes. Durante los primeros 3 meses ocurren los 2/3 de estos cambios. Nevins²⁴ especifica que durante el primer mes se pierden de 3 a 5 mm.

Lo que es aceptado por varios estudios, es que la reabsorción horizontal es mayor que la vertical.

Así también mayor en lugares de molares que en premolares^{23,24}.

Los cambios morfológicos en alvéolos post-extracción han sido descritos a través de medidas cefalométricas, estudios en modelos, radiografía de sustracción y medidas directas al alvéolo siguiendo procedimientos de cirugía para acceder a éste^{8, 23}.

Chen y Hämmerle²³ en su estudio en el año 2004 hicieron una revisión extensa en la cual diferenciaban entre los cambios externos e internos del alvéolo post-extracción. En los cambios externos, se produce una reabsorción horizontal de aproximadamente 5-7mm desde los 6 a 12 meses (50% de la anchura inicial del alvéolo).

En los cambios internos, ocurre una reducción de 3-4mm o 50% de la altura alveolar inicial a los 6 meses post-extracción. Mientras que se produce una reducción de 4-5mm (2/3) en la anchura original durante los primeros 6 meses²³.

Una variedad de factores que se deben de tomar en cuenta influyen en estos cambios dimensionales del hueso tras una extracción dental: factores sistémicos, el tabaco, número y proximidad de los dientes a extraer, condición del alvéolo previo a la extracción, la influencia del biotipo en la cicatrización, localización del diente en la boca y las arcadas dentales, y el tipo de prótesis o restauración usada²³.

CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS DE LOS ALVÉOLOS POST-EXTRACCIÓN

Al extraer el diente podremos encontrarnos con distintos defectos del reborde alveolar, para los cuales han surgido distintas clasificaciones con el objetivo de ayudar a elegir el tratamiento adecuado para los mismos y mejorar la predictibilidad de los resultados⁷.

Seibert en 1983 clasificó los defectos del reborde²⁵:

- Defectos Clase I: presentan la pérdida tisular bucolingual con unas dimensiones apicocoronales normales en el reborde.
- Defectos Clase II: presentan pérdida tisular apicocoronar y unas dimensiones bucolinguales normales en el reborde.

- Defectos Clase III: presentan una combinación de ambas deficiencias en anchura y altura.

Wang destaca que en esta clasificación cada uno de los apartados podría subdividirse a su vez en distintas categorías basándose en el tamaño de los defectos, lo cual puede resultar muy útil a la hora de escoger el tratamiento y predecir sus resultados^{7, 26}.

Para lo mismo surgió un sistema modificado de la clasificación de Seibert, que es la clasificación HVC, en el cual se mantienen las tres categorías generales simplificando su terminología: los defectos clase I, II y III pasan a denominarse defectos horizontales (H), verticales (V) y combinados (C). Cada categoría se subdivide a su vez en: defectos pequeños (s, menor o igual de 3mm), medios (m, de 4 a 6mm) y grandes (l, mayor e igual de 7 mm)⁷.

Actualmente se ha descrito una clasificación del estado del diente a extraer, sugerida por Elian, Tarnow, *et al*⁹. Ésta se basa en la presencia de tejido blando y pared ósea vestibular. Esta clasificación se divide en tres tipos:

- Tipo I: los tejidos blandos y la pared ósea bucal están al nivel normal de la unión cemento-esmalte en el diente previo a la extracción y post-extracción. Resulta fácil de tratar y con resultados muy predecibles.
- Tipo II: los tejidos blandos bucales están en la posición normal pero hay pérdida parcial de tabla ósea vestibular post-extracción. Resulta difícil de diagnosticar y el clínico puede confundirlo con un tipo I.
- Tipo III: pérdida de tabla ósea y de tejidos blandos vestibular post-extracción. Resulta difícil de tratar.

Esta clasificación ayuda al clínico a decidir si es necesario realizar tratamiento en el alvéolo post-extracción previo a la colocación de implantes o si es posible colocar el implante de manera inmediata.

Destacar que la mayoría de los especialistas recomiendan que el hueso tenga una anchura mínima de 5mm y una altura de 7-10mm previo a la colocación del implante⁷.

MATERIALES REGENERATIVOS

Material de relleno óseo

Numerosos materiales biocompatibles han sido usados en alvéolos post-extracción²⁷⁻²⁹.

Hacer uso de estos materiales de relleno nos ayudará a prevenir el colapso de las paredes del alvéolo tras la extracción de un diente, evitando perder tejidos duros y blandos, y así reduciendo el número de procedimientos quirúrgicos y proporcionando resultados óptimos estéticos de alta predictibilidad^{17,30}.

Estos materiales de injerto óseos se basan en 3 mecanismos biológicos fundamentales que facilitan y promueven la curación del alvéolo post-extracción:

- Osteogénesis: se produce cuando osteoblastos viables y osteoblastos precursores son trasplantados con el material injertado.
- Osteoinducción: formación de hueso nuevo por la diferenciación de las células del tejido conectivo locales no comprometidas en células formadoras de hueso bajo la influencia de uno o mas agentes inductores.
- Osteoconducción: material no vital sirve de anclaje para la penetración de osteoblastos precursores en el defecto^{14,31}.

Para elegir apropiadamente el material de relleno se requiere del conocimiento de las propiedades regenerativas del mismo. La habilidad de reconocer las ventajas y desventajas de estos productos recae sobre el clínico.

Las características ideales de un material de relleno óseo son^{20,29}:

- Fácil de usar y manejar.
- No propenso a migrar o a infección.
- Hidrofílico - que se adhiera al hueso.
- Capaz de atraer células óseas precursoras a través de una superficie cargada eléctricamente (negativa).
- Que posea una superficie capaz de liberar factores de crecimiento óseo en el área quirúrgica.
- Fácilmente asequible.
- No tenga la posibilidad de transmitir enfermedades infecciosas al paciente.
- Capaz de formar un buen soporte óseo para posterior colocación de implantes.

Los injertos óseos en general se dividen en 4 categorías principales:

- Autoinjerto: injerto que proviene de una zona para ser utilizado en otra zona en el mismo paciente.

- Aloinjerto: injerto ósea que es transferido entre miembros de la misma especie, de un cadáver a un paciente (mineralizados, desmineralizados).
- Xenoinjerto: injerto óseo donde el donador es de especie diferente al receptor (injertos bovinos, porcinos).
- Injerto Aloplástico: materiales de injerto de origen sintético (hidroxiapatita, vidrio bioactivo)^{12,31}.

El hueso autólogo considerado por muchos el "gold standard" en injertos óseos, crea una importante morbilidad en el paciente y tiene una reabsorción muy elevada^{3,14,31-33}.

Se ha demostrado que aloinjertos como el DFDBA (Hueso Desmineralizado Desechado y Congelado) contiene proteínas óseas morfogénicas (BMP), por lo que se le considera osteoinductivo y osteoconductor. Propiedades que aseguran la eficacia de este aloinjerto en aplicaciones orales^{4,10,15,19,22,34,35-37}.

Otro material de relleno es el aloinjerto mineralizado, FDBA (Hueso Mineralizado Desechado y Congelado)^{22,28}. Un estudio comparativo entre este material y el DFDBA no encontró diferencia estadística ni significativa entre ambos materiales, siendo el porcentaje de formación de nuevo hueso de un 41 % aproximadamente³¹.

El xenoinjerto de origen bovino-Bio-Oss[®] (hueso inorgánico bovino mineral) se considera un material biocompatible ya que se ha demostrado histológicamente que posee un contacto íntimo de un 36,7% con el hueso de la superficie alrededor. Su efectividad y biocompatibilidad está bien documentada tanto en estudios en animales como humanos. También se le atribuye el que sea un material osteoconductor debido que actúa como una malla que ayuda a la formación de nuevo hueso^{27,38,39}.

Entre los materiales aloplásticos nos encontramos con el vidrio bioactivo, considerado también como un material biocompatible¹⁶. Froum, *et al.* en su estudio mostraron que el vidrio bioactivo (bioglass) es un material de relleno osteoconductor y que tiene un efecto positivo en la cicatrización del alvéolo de 6 a 8 meses post-extracción^{26,28}.

Otro material de origen sintético es el fosfato tricálcico, ciertos estudios afirman que tiene capacidad osteogénica al ser colocado en defectos intraóseos

y que su implantación en crestas edéntulas antes de la colocación de implantes puede producir osteoinducción con nueva formación de hueso⁴⁰.

Con el uso de fosfato tricálcico se consigue un estrecho contacto con los tejidos circundantes. Además, es un material que va ser sustituido progresivamente por nuevo hueso ya que es un material reabsorbible (aproximadamente un 20% anual)⁴⁰ y debido a su origen sintético causa una menor morbilidad que la utilización de injertos óseos⁴².

Por otro lado, el uso de materiales de relleno óseo ha sido cuestionado en ciertas ocasiones debido que partículas del material de injerto –como el xenoinjerto de origen bovino– han sido encontradas en alvéolos post-extracción de 6 – 9 meses después de ser insertados y a la encapsulación de éstas en tejido conectivo^{39,43,44}.

MEMBRANAS EN PRESERVACIÓN DE ALVÉOLO

El uso de una membrana elimina el problema de que migren las partículas del injerto fuera del defecto del alvéolo mientras previene la invaginación también del tejido blando y epitelial dentro del alvéolo de cicatrización⁴⁵.

El éxito en los resultados al utilizar membrana depende de que con el uso de la misma se mantenga un espacio, se proteja la formación del coágulo, funcione como barrera que impida la entrada al alvéolo de los tejidos no osteogénicos y mantenga el cierre primario de los tejidos blandos^{32,44,46}.

Seleccionar cual membrana se debe utilizar requiere del conocimiento de las propiedades regenerativas de la misma³.

Las membranas se pueden dividir en 2 categorías basadas en la propiedad de absorción: membranas reabsorbibles (-naturales, confeccionadas a partir de varios tipos de colágeno de origen animal y -sintéticas, confeccionadas a partir de poliésteres alifáticos, copolímeros ácidos poliláctido y poliglicólico) versus no reabsorbibles (polytetrafluoretileno expandido (ePTFE), la ePTFE reforzada de titanio, la membrana de titanio o la ePTFE de alta densidad)^{3,12,31}.

Las 2 desventajas principales de las membranas no reabsorbibles son: el potencial de exposición

durante la cicatrización y la subsecuente colonización por bacterias orales que pueden comprometer los resultados clínicos, y la necesidad de una segunda cirugía para retirar la membrana².

Por el contrario, al utilizar membranas reabsorbibles, si estas se exponen durante el período de cicatrización cursan con un porcentaje pequeño de complicaciones y fracasos en la regeneración³.

Los resultados de estudios como el de Lekovic, *et al.*⁵ muestran menos pérdida de altura ósea, mayor relleno óseo del alvéolo y menos reabsorción horizontal al usar membranas que al no usarlas¹⁵.

El uso conjunto de membrana más injerto óseo logra mantener el espacio para que se de la formación de nuevo hueso y evita que la membrana sufra un colapso¹⁴.

Otras opciones que se utilizan como barrera para cubrir el injerto óseo es la matriz dérmica acelular (Alloderm®), esponjas de colágeno, tejidos autógenos como el injerto de encía libre, injerto de tejido conectivo subepitelial, colgajos lateralmente posicionados o pediculados y colgajos de posicionamiento coronal^{2,12,17,18}.

La matriz dérmica acelular (Alloderm®) posee la capacidad de repoblarse de células en un tiempo de 2 a 21 días, revascularizarse entre 7 y 14 días y proporcionar un aislamiento del alvéolo evitando la infiltración de tejido fibroso. La ventaja es que formará nuevo tejido blando que dará volumen y estética^{47,48}.

Fowler, *et al.*¹⁷, realizaron preservaciones de alvéolos con DFDBA + Alloderm® como membrana obteniendo buenos resultados: rápida cicatrización y preservación de las dimensiones (altura y anchura óseas) del alvéolo.

Por otro lado, el injerto gingival libre permite que el alvéolo se rellene excluyendo al epitelio, protege el alvéolo de una posible infección y mantiene estable el material de injerto subyacente^{49,50}.

De igual manera Tall¹⁹ en su estudio evaluó la tasa de supervivencia del injerto de tejido conectivo como sellador del alveolo post extracción acompañado de DFDBA o Bio-Oss® en técnicas de preservación de alveolo. Después de una semana post-cirugía, 18 injertos (43%) fueron vitales, 13 (31%) parcialmente vitales, 11 (26%) fueron no vitales, de los cuales 3 fracasaron. A las 4 semanas todos los alvéolos estaban cicatrizados

con el injerto original o con nuevo tejido blando regenerado.

Otra opción es el uso de un colgajo rotado del paladar, como lo describe Peñarrocha¹⁸, en el cual destaca que con esta técnica se puede lograr el cierre primario del alvéolo y aumentar la cantidad de encía queratinizada.

Cabe destacar que al utilizar ciertas membranas como barrera en el tratamiento de un alvéolo post-extracción podemos encontrarnos con algunas dificultades, como resultado de desplazamiento coronal del colgajo para asegurar un buen cierre de los tejidos blandos sobre la membrana:

- La reducción potencial de encía queratinizada.
- Alteraciones del contorno gingival.
- Migración de la unión mucogingival.

Todas éstas pueden interferir con la estética del tratamiento^{46,9}.

Debemos tener en cuenta la diferencia en el objetivo de la regeneración ósea guiada que busca formar nuevo hueso y la preservación de alvéolo, que busca conservar tejidos blandos y tejidos duros, en la mayoría de las situaciones⁹.

CONCLUSIÓN

En muchas ocasiones se realizan extracciones sin prever que ocurrirá en ese alvéolo post-extracción

o como se procederá a restaurar ese espacio edéntulo. Se debe pensar en la posibilidad de evitar inadecuadas situaciones óseas para la colocación de un futuro implante, o si la extracción a realizar influye en la estética del paciente.

La restauración estética y funcional de un implante dependerá de su colocación óptima en un proceso alveolar apto.

La preservación de alvéolo minimiza la pérdida ósea que tiene lugar los primeros meses tras la extracción dental, permitiendo colocar el implante en una posición ideal y rodeado de hueso. De esta manera se reduce la necesidad de realizar técnicas quirúrgicas de aumento de reborde alveolar previo a la colocación de la prótesis final (Figuras 1 y 2).

La prevención de tal reabsorción ósea usando partículas de relleno es predecible, conveniente y asequible clínicamente.

Se necesitan estudios que comparen los cambios dimensionales en el reborde alveolar tras el uso de diferentes injertos óseos, para conocer mejor su efectividad en esta técnica. También debemos encaminar las investigaciones para saber si dejando las membranas reabsorbibles expuestas, sin modificar la línea mucogingival, obtenemos los mismos resultados que teniendo cierre primario.

FIGURA 1



Figura 1a. Radiografía #25 junto al #24 antes de ser extraído. Cortesía Dr. J. Nart Molina



Figura 1b. # 24 extraído hace 5 meses sin preservación alveolar



Figura 1c. Se observa una reducción importante en altura y anchura alveolar



Figura 1g. Vista vestibular a los 4 meses. Altura conservada



Figura 1d. Exodoncia del #25. Se observa la pérdida altura y anchura alveolar del #24 y el alvéolo del #25



Figura 1h. 2da cirugía para colocación del implante. Altura y anchura alveolar conservada

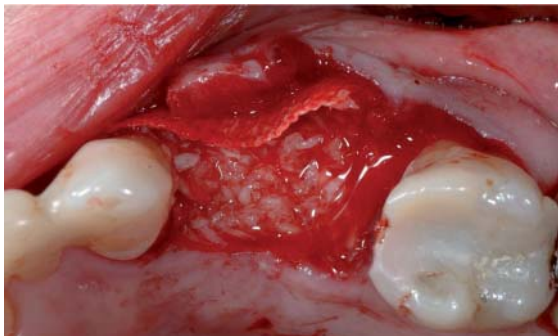


Figura 1e. Se coloca FDBA y una membrana ossix. Logrando preservar el #25 y realizar una ROG en #24

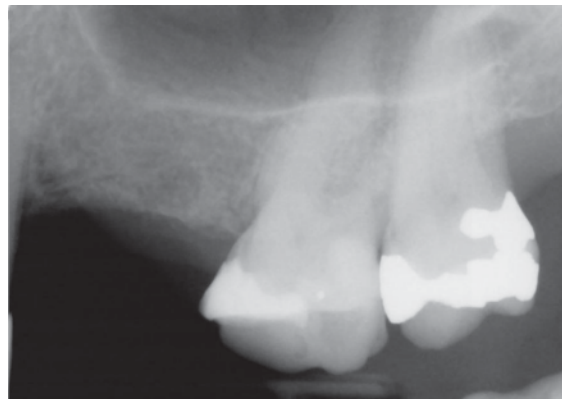


Figura 1i. Radiografía control post-preservación de alvéolo de #s 24 y 25



Figura 1f. Vista oclusal a los 4 meses. Anchura conservada

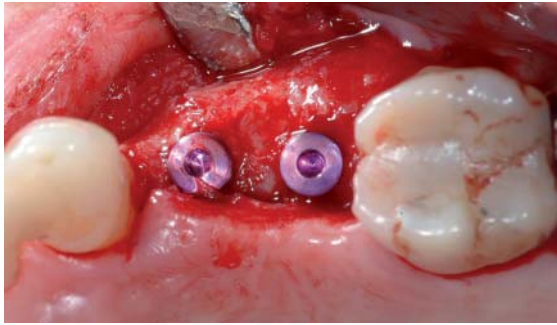


Figura 1j. Colocación de los dos implantes en posición ideal

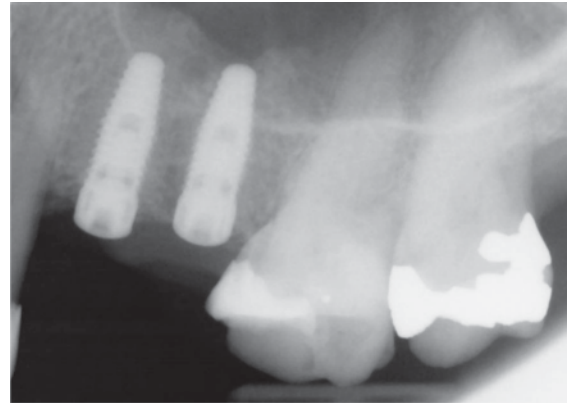


Figura 1k. Radiografía control post-colocación del implante.
Cortesía Dr. J. Nart Molina

FIGURA 2



Figura 2a. Radiografía #25. Cortesía Dr. J. Nart Molina



Figura 2c. (Oclusal). Extracción #25



Figura 2b. (Vestibular). Extracción #25



Figura 2d. Radiografía post-extracción #25



Figura 2e. Colocación de Bio-Oss Collagen



Figura 2f. Colocación de Bio-guide como membrana de barrera



Figura 2g. Retiro de sutura a la semana



Figura 2h. 2da cirugía para colocación del implante. Altura y anchura alveolar conservada



Figura 2i. Radiografía control post-preservación de alvéolo de #25



Figura 2j. Colocación del implante en posición ideal



Figura 2k. Radiografía control post-colocación del implante. Cortesía Dr. J. Nart Molina

BIBLIOGRAFÍA

1. Misch CE, Dietsch-Misch F, Misch CM. A modified socket seal surgery with composite graft approach. *J Oral Implantol* 1999; 25(4):244-50.
2. 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(9): 1044-9.
3. 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.
4. Jackson BJ, Morcos I. Socket grafting: a predictable technique for site preservation. *J Oral Implantol* 2007; 33(6):353-64.
5. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevold P, Nedic M, Orsini M. A Bone Regenerative Approach to Alveolar Ridge Maintenance Following Tooth Extraction. Report of 10 Cases. *J Periodontol* 1997;68(6): 563-70.
6. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part I: rationale and materials selection. *J Oral Implantol* 2001;27(4):187-93.
7. Wang HL, Shammart KA. Clasificación HVC de las deficiencias del reborde: una clasificación con enfoque terapéutico. *Revista Internacional de Odontología Restauradora y Periodoncia*. 2002;6(4):355-63.
8. Schropp L, Wenzel Ann, Kostopoulos L, Karring T. Bone Healing and Soft Tissue Contour Changes Following Single-Tooth Extraction: A Clinical and Radiographic 12 – Month Prospective Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003;23(4):313-23.
9. Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2007; 19(2):99-104.
10. Vance GS, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Johnston H, Scheetz JP. 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 Maxillofac Implants*. 2004;19(4):491-7.
11. Simon BI, Hagen SV, Deasy MJ, Faldu M, Resnansky D. Changes in Alveolar Bone Height and Width Following Ridge Augmentation Using Bone Graft and Membranes. *J Periodontol*. 2000;71(11):1774-91.
12. Nart J, Marcuschamer E, Rumeu J, Santos A, Griffin TJ. Preservación del reborde alveolar. Por qué y cuando. *Periodoncia y Osteointegración* 2007;17(4):229-37.
13. Wang HL, Tsao YP. Mineralized bone allograft-plug socket augmentation: rationale and technique. *Implant Dent* 2007; 16(1):33-41.
14. Wang HL, Kiyonobu K, Neiva RF. Socket augmentation: rationale and technique. *Implant Dent* 2004;13(4):286-96.
15. Zubillaga G, Von Hagen S, Simon BI, Deasy MJ. Changes in alveolar bone height and width following post-extraction ridge augmentation using a fixed bioabsorbable membrane and demineralized freeze-dried bone osteoinductive graft. *J Periodontol* 2003;74(7):965-75.
16. Camargo PM, Lekovic V, Weinlaender M, Klokkevold PR, Kenney EB, Dimitrijevic B, Nedic M, Jancovic S, Orsini M. Influence of bioactive glass on changes in alveolar process dimensions after extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90(5):581-6.
17. Fowler EB, Breault LG, Rebitski G. Ridge preservation utilizing an acellular dermal allograft and demineralized freeze-dried bone allograft: Part I. A report of 2 cases. *J Periodontol* 2000;71(8):1353-9.
18. Peñarrocha M, García-Mira B, Martínez O. Localized Vertical Maxillary Ridge Preservation Using Bone Cores and a Rotated Palatal Flap. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2005;20(1):131-4.
19. 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 Implants Res* 1999;10(4):289-96.
20. Yukna RA, Castellon P, Saenz-Nasr AM, Owens K, Simmons J, Thunthy KH, Mayer ET. Evaluation of hard tissue replacement composite graft material as a ridge preservation/augmentation material in conjunction with immediate hydroxyapatite-coated dental implants. *J Periodontol* 2003;74(5):679-86.
21. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1969;273:309-18.
22. Smukler H, Landi L, Setayesh R. Histomorphometric Evaluation of Extraction Sockets and Deficient Alveolar Ridges Treated with Allograft and Barrier Membrane: A Pilot Study. *The Int Oral Maxillofac Implants* 1999;14(3):407-16.
23. Chen ST, Wilson TG Jr, Hämmerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 Suppl:12-25.
24. Nevins M, Camelo M, De Paoli S. A Study of the Fate of the Buccal Wall of Extraction Sockets of Teeth with Prominent Roots. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2006;26(1):19-29.
25. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 1983;4:437-53.
26. Yilmaz S, Efeo lu E, Kiliç AR. Alveolar ridge reconstruction and/or preservation using root form bioglass cones. *J Clin Periodontol* 1998;25(10):832-9.
27. Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP, Schüpbach Peter, Berglundh T. Alveolar Ridge Augmentation with Bio-Oss: A Histologic Study in Humans. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2001;21(3):289-95.
28. 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(1):94-102.

29. Ashman A. Ridge preservation: important buzzwords in dentistry. *Gen Dent* 2000;48(3):304-12.
30. Ashman A. Postextraction ridge preservation using a synthetic alloplast. *Implant Dent* 2000;9(2):168-76.
31. McAllister BS, Haghghat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol* 2007;78(3):377-96.
32. Fugazzotto PA. GBR Using Bovine Bone Matrix and Resorbable and Nonresorbable Membranes. Part 2: Clinical Results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23(6): 599-605.
33. Kfir E, Kfir V, Kaluski E. Immediate Bone Augmentation After Infected Tooth Extraction Using titanium Membranes. *Journal of Oral Implantology* 2007;33(3):133-8.
34. Isabella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, Scheetz JP. 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(7):990-9.
35. Becker W, Clokie C, Sennerby L, Urist MR, Becker BE. Histologic findings after implantation and evaluation of different grafting materials and titanium micro screws into extraction sockets: case reports. *J Periodontol* 1998; 69(4):414-21.
36. Fiorellini JR, Howell TH, Cochran D, Malmquist J, Lilly LC, Spagnoli D, Toljanic J, Jones A, Nevins M. Randomized study evaluating recombinant human bone morphogenetic protein-2 for extraction socket augmentation. *J Periodontol*. 2005;76(4):605-13.
37. Howell TH, Fiorellini J, Jones A, Alder M, Nummikoski P, Lazaro M, Lilly L, Cochran D. A feasibility study evaluating rhBMP-2/absorbable collagen sponge device for local alveolar ridge preservation or augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17(2):124-39.
38. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer M, McMillan P. The Use of Titanium Mesh in Conjunction with Autogenous Bone Graft and Inorganic Bovine Bone Mineral (Bio – Oss) for Localized Alveolar Ridge Augmentation: A Human Study. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 2003;23(2):185-95.
39. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part I: histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol* 2000; 71(6):1015-23.
40. Suba Z, Hrabák K, Huys L, Coulthard P, Maiorana C, Garagiola U, Szabó G. Histologic and histomorphometric study of bone regeneration induced by beta-tricalcium phosphate (multicenter study). *Orv Hetil* 2004;4; 145(27):1431-7.
41. Trisi P, Rao W, Rebaudi A, Fiore P. Histologic effect of pure-phase beta-tricalcium phosphate on bone regeneration in human artificial jawbone defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23(1):69-77.
42. Velasco Ortega E, Pato Mourelo J, Segura Egea J J, Pérez Pérez O, Medel Soteras R. La utilización del betafosfato tricálcico como biomaterial en implantología oral. *Av Periodon Implantol* 2007;19,3:141-9.
43. 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 Implants Res* 2003; 14(5):651-8.
44. Fugazzotto PA. GBR using bovine bone matrix and resorbable and nonresorbable membranes. Part I: histologic results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23(4):361-9.
45. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 2: membrane-assisted surgical technique. *J Oral Implantol* 2001;27(4):194-7.
46. Barboza EP. Localized ridge maintenance using bone membrane. *Implant Dent* 1999; 8(2):167-72.
47. Luczyszyn SM, Papalexiou V, Novaes AB Jr, Grisi MF, Souza SL, Taba M Jr. Acellular dermal matrix and hydroxyapatite in prevention of ridge deformities after tooth extraction. *Implant Dent*. 2005 Jun;14(2):176-84.
48. Beniker D, McQuillan D, Livesey S, Urban RM, Turner TM, Blum B, Hughes K, Haggard WO. The use of acellular dermal matrix as a scaffold for periosteum replacement. *Orthopedics* 2003;26(5):591-6.
49. Hämmerle CH, Chen ST, Wilson TG Jr. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:26-8.
50. Landsberg CJ. Implementing socket seal surgery as a socket preservation technique for pontic site development: surgical steps revisited—a report of two cases. *J Periodontol* 2008;79(5):945-54.