

Artículo original

Estrategias en la preservación de la cresta alveolar. Revisión de la literatura.

Ana Boquete: DDS, MSc, Ph.D., Coordinadora de la Cátedra de Formación e I+D en Odontología Clínica de la Universidad Católica de Murcia UCAM- Madrid, España ana.boquete@odontologiaucam.com

José María Aguado Gil: DDS, Coordinador Académico del Máster en Cirugía, Periodoncia y Rehabilitación en Implantología Oral. Universidad Católica de Murcia UCAM- Madrid, España

Anabela Tavares: Alumna 2ª edición del Máster en Cirugía, Periodoncia y Rehabilitación en Implantología Oral. Universidad Católica de Murcia UCAM- Madrid, España

Boquete A, Aguado JM, Tavares A. Estrategias en la preservación de la cresta alveolar. Revisión de la literatura. Revista Científica PgO 2020;23:1-10

Resumen

Tras la realización de una exodoncia se produce un proceso biológico de remodelación ósea irreversible que conllevará a la disminución de volumen.

Para minimizar dichos cambios se han ido proponiendo diferentes técnicas de “preservación de cresta alveolar“. Esta se define como un procedimiento diseñado para mantener las dimensiones de la cresta ósea alveolar tras la extracción de una pieza dental; con estas técnicas se posibilita la correcta colocación de un implante dental osteointegrado, disminuyendo la necesidad de una posible regeneración ósea guiada a posteriori y consiguiendo así los requerimientos estéticos necesarios en prostodoncia.

En esta revisión de la literatura se evaluó la aplicación de diferentes tipos de biomateriales utilizados en la preservación de la cresta alveolar, así como la realización de exodoncias con y sin elevación de colgajo y el uso de membranas.

Introducción

Durante los primeros tres meses después de la extracción, aproximadamente dos tercios de los tejidos duros y blandos afectados experimentan cierto grado de reabsorción. La mayor parte de la pérdida ósea ocurre principalmente dentro de los primeros 6 meses¹. Posteriormente, la tasa de reabsorción aumenta a un ritmo de 0.5 – 1% en promedio anualmente².

Se pueden perder hasta en un 50% el ancho y la altura de la cresta alveolar dentro de los 12 meses posteriores a la extracción, de los cuales el 30% se produce dentro de las primeras 12 semanas². La tabla

vestibular presenta más reabsorción porque generalmente es más delgada³, y la pérdida ósea horizontal es mayor que la vertical¹. Se ha encontrado que el porcentaje de reducción del ancho del hueso es mayor en las regiones molares que en las regiones premolares, y en la mandíbula en comparación con el maxilar superior⁴.

Estos cambios dimensionales hacen que la cresta alveolar quede en una posición más lingualizada, comprometiendo la colocación del implante¹.

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión bibliográfica actualizada acerca de diversos biomateriales y procedimientos clínicos empleados en

la preservación alveolar con el fin de minimizar los cambios dimensionales en alveolos postextracción.

Métodos

Se realizó una búsqueda electrónica utilizando la base de datos PubMed y Wiley online. La búsqueda se restringió a artículos publicados desde el año 2010 hasta enero de 2020, incluyendo revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos en humanos.

Las palabras clave de búsqueda en todas las combinaciones posibles incluyeron: alveolar ridge preservation, ridge preservation, grafts ridge preservation, tooth extraction, alveolar socket preservation, no se usaron operadores booleanos.

Criterios de inclusión:

- Publicaciones a partir de enero 2010 hasta enero 2020.

- Estudios realizados en sujetos humanos ≥ 18 años.
- Los sitios de estudio debieron incluir dientes molares y no molares.
- La revisión incluyó artículos sin restricción de idioma.
- Ensayos clínicos, revisiones sistemáticas.

Criterios de exclusión:

- Artículos con más de 10 años de publicación.
- Estudios realizados en animales.
- Publicaciones con escasa información sobre el tema seleccionado.
- Se excluyeron cartas, editoriales y tesis doctorales..

Resultados

Se identificaron 908 artículos en la búsqueda inicial, de los cuales se eligieron 35 relacionados con preservación de la cresta alveolar, se descartaron 20 porque no aportaban información relevante con el tema a

tratar, de estos se seleccionaron 15 artículos de los cuales hay revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y revisiones de la literatura.

Artículos revisados con diseño de revisión sistemática.

Autor / año	Nº de Estudios revisados	Medidas de resultado	Conclusiones
Pagni et al. 2012 (2)	8	Cambios dimensionales del alvéolo post-extracción seguido de diferentes técnicas quirúrgicas.	La evidencia disponible es todavía insuficiente para justificar ciertas técnicas en la práctica diaria.
Tan et al. 2012 (7)	20	Cambios clínicos o radiográficos de las dimensiones del reborde alveolar, así como cambios producidos en los tejidos blandos tras una extracción.	Pérdida ósea horizontal de 29-63% y vertical de 11-22% a los 6 meses siendo los 3 primeros meses cuando se produce mayor reabsorción
Avila-Ortiz et al. 2014 (9)	8	Medir los cambios dimensionales del reborde (horizontal y vertical) después de la extracción dental con	La preservación alveolar con injertos óseos puede ayudar a reducir la pérdida ósea fisiológica

		o sin preservación alveolar al menos 12 meses de seguimiento.	pero no es posible prevenirla totalmente ya que se estima que siempre se pierde algo de dimensión.
Ten Heggeler et al. 2011 (18)	9	Cambios dimensionales (altura y anchura) del hueso alveolar después de la extracción dental con o sin preservación alveolar.	La preservación alveolar puede ayudar a reducir los cambios dimensionales post-extracción, pero no es posible prevenirla
Avila-Ortiz et al. 2019 (20)	22	Analizar la evidencia disponible sobre el efecto de diferentes modalidades de preservación de la cresta alveolar (ARP) en comparación con la extracción dental solo en función de resultados clínicos, radiográficos y centrados en el paciente relevantes.	La preservación de la cresta alveolar es una terapia efectiva para atenuar la reducción dimensional de la cresta alveolar que normalmente tiene lugar después de la extracción del diente.

Artículos revisados con diseño de ensayo clínico.

Autor / año	N° de pacientes	Sitios de estudio	Medidas de resultado	Seguimiento	Conclusiones
Jin S. Et al. 2012 (4)	20 (11 M y 9 H)	Caninos y premolares maxilares.	Investigar el grosor óseo vestibular y palatino del canino y premolares maxilares mediante CBCT en sujetos con oclusión normal. En este estudio, el grosor óseo se midió a partir de 3 mm de la UCE.	-	El grosor del hueso alveolar en el canino y el primer premolar maxilar era inferior a 2 mm y había un hueso alveolar relativamente grueso en el segundo premolar, lo que puede ser relativamente seguro para la colocación inmediata del implante.
Majdi A. Et al. 2019 (8)	10 (2 M y 8 H)	De canino a molar.	Evaluar los cambios dimensionales óseos después de la extracción y ARP utilizando cobertura primaria (técnica de colgajo cerrado, CFT) o curación por segunda intención (técnica de colgajo abierto, OFT).	6 meses	Dejar el colgajo abierto no tuvo ningún efecto sobre los cambios dimensionales de la altura o el ancho del hueso. Sin embargo, había una banda más amplia de tejido queratinizado y menos dolor con la CFT en comparación con la OFT.
Arbab et al. 2016 (11)	24	Dientes no molares.	Comparar el efecto de una membrana de colágeno reabsorbible (CM) versus una membrana de politetrafluoroetileno de alta densidad no reabsorbible (PTFE) sobre los resultados clínicos e histológicos de una preservación de cresta.	4 meses	La elección de una membrana barrera reabsorbible versus una membrana no reabsorbible no afectó el resultado clínico o histológico del tratamiento de preservación de la cresta.
Neiva et al. 2011 (12)	10	Premolares maxilares.	Realizar una evaluación detallada de la curación de los alveolos cubiertos con una membrana de colágeno	12 semanas	Los sitios de estudio mostraron una regeneración ósea media horizontal de 7,7 mm (vestibulopalatino) y 4,6 mm (mesiodistal). La reparación ósea vertical

			reabsorbible 12 semanas después de la exodoncia y determinar si este dispositivo tenía propiedades osificantes.		mostró una ganancia media de 10,9 mm. La radiografía por sustracción mostró un desplazamiento apical medio del hueso crestal en el centro del alvéolo de 2,1 mm (rango, 0,7 a 4,3 mm). La micro-TC y la histología revelaron la formación de tejido bien mineralizado a las 12 semanas, con un porcentaje medio de hueso vital de $45.87\% \pm 12.35\%$. No se observaron signos de osificación de la membrana.
Perelman et al. 2012 (13)	23	10 incisivos maxilares, 8 dientes unirradiculares maxilares y 5 mandibulares.	El propósito de este estudio fue comparar sitios de extracción aumentados con mineral de hueso bovino (BBM) con y sin cobertura de membrana reabsorbible.	9 meses	La cantidad de la fracción ósea aumentó con la membrana GTR. BBM como biomaterial injertado conservó el volumen del encaje y permitió el hueso recién formado para la futura preparación del sitio del implante.
Barone et al. 2012 (22)	59	Premolares y molares.	Evaluar y comparar los cambios de los tejidos duros y blandos alveolos postextracción que recibieron un procedimiento de preservación de la cresta, con alveolos postextracción que se habían curado naturalmente.	4 meses	La preservación alveolar realizada con hueso porcino cortico esponjoso y membrana reabsorbible, limitaba los cambios producidos después de la extracción y permitía colocar implantes de mayor diámetro y longitud que en áreas no preservadas
Borg et al. 2015 (23)	42	Dientes no molares	El objetivo principal de este estudio es evaluar histológicamente y comparar la cicatrización de sitios de extracción no molares injertados con FDBA mineralizado o un aloinjerto de combinación de FDBA mineralizado: desmineralizado 70:30 en la preservación de AR. El objetivo secundario es comparar los cambios dimensionales en la altura y el ancho de la cresta después del injerto con estos dos materiales.	18 a 20 semanas	Este estudio proporciona la primera evidencia histológica que muestra una mayor formación de hueso nuevo con una combinación de aloinjerto mineralizado / desmineralizado en comparación con FDBA 100% mineralizado en la preservación de AR en humanos. La combinación de aloinjerto da como resultado una mayor formación de hueso vital mientras proporciona una estabilidad dimensional similar del AR en comparación con el FDBA solo en la preservación del AR.

Wood et al. 2012 (24)	40	Dientes no molares unirradiculares.	El objetivo principal de este estudio es evaluar histológicamente y comparar la cicatrización de las tomas de extracción no molares injertadas con DFDBA versus FDBA para la preservación de la cresta. El objetivo secundario de este estudio es comparar los cambios dimensionales en la altura y el ancho de la cresta después del injerto con estos dos materiales.	19 semanas	Este estudio proporciona la primera evidencia histológica y clínica que compara directamente la preservación de la cresta con DFDBA versus FDBA en humanos y demuestra una formación ósea nueva significativamente mayor con DFDBA.
La Monaca et al. 2018 (25)	6 (3 M y 3 H)	Áreas pre-molares / molares	Evaluar el rendimiento de seis materiales sustitutos óseos diferentes utilizados como injerto en el aumento del seno maxilar mediante análisis histológicos e histomorfométricos de biopsias óseas recuperadas de sujetos humanos después de un período de curación de 6 meses.	6 meses	Los seis biomateriales probados mostraron una buena biocompatibilidad y propiedades osteoconductoras cuando se usaron en los procedimientos de aumento de seno, aunque el FDBA parecía tener un mejor resultado histomorfométrico en términos de hueso recién formado y material de injerto residual.

Discusión

El procedimiento más habitual destinado a controlar la reabsorción del hueso alveolar después de las extracciones dentales es la preservación de la cresta alveolar (alveolar ridge preservation: ARP) ^{5,6}.

Para reducir esta pérdida, se han propuesto varias técnicas quirúrgicas, entre ellas la exodoncia atraumática, la elevación o no de colgajo y el uso de membranas.

Es posible que la elevación del colgajo afecte las alteraciones dimensionales alveolares solo a corto plazo, mientras que a largo plazo no se encuentran diferencias apreciables ⁷.

En un ensayo clínico evaluaron los cambios dimensionales óseos después de la extracción y la preservación de la cresta alveolar (ARP) utilizando cobertura primaria (técnica de colgajo cerrado / closed flap technique CFT) o cicatrización por segunda intención (técnica de colgajo abierto / open flap technique OFT) ⁸.

Concluyeron que dejar el colgajo abierto no tuvo ningún efecto sobre los cambios de la altura o el ancho del hueso. Sin embargo, había una banda más

amplia de tejido queratinizado y menos dolor con la CFT en comparación con la OFT ⁸.

Ávila - Ortiz et al. en un análisis de subgrupos revelaron que los sitios que se sometieron a la elevación del colgajo exhibieron menos pérdida de altura vestibular y lingual. Este es un resultado interesante, aunque generalmente se reconoce que la elevación del colgajo tiene un impacto perjudicial en la remodelación ósea debido a la interrupción del suministro vascular perióstico y un aumento de la inflamación local posquirúrgica, la evidencia indica que la elevación del colgajo no promueve la pérdida del hueso alveolar ⁹.

Las técnicas de ARP incluyen el uso de materiales de injerto de origen humano, animal o sintético, con o sin el uso de membranas, para preservar y minimizar la reabsorción de crestas para optimizar la colocación futura de implantes ¹⁰.

Las membranas de barrera parecen minimizar la reabsorción ósea alveolar independientemente del uso de material de injerto adicional ².

Arbab et al. observaron un efecto positivo de las membranas no reabsorbibles de politetrafluoroetileno (PTFE) en la formación de hueso a nivel clínico e histológico. Sin embargo, debido a que la membrana no reabsorbible necesita ser retirada para una segunda cirugía, su aplicación clínica es limitada ¹¹.

Un estudio realizó una evaluación detallada de la cicatrización de alveolos cubiertos con una membrana de colágeno reabsorbible, se demostró que la formación ósea adecuada para la colocación del implante ocurre a las 12 semanas después de la extracción del diente, con cambios insignificantes en las dimensiones de la cresta alveolar mediante la evaluación histológica, la radiografía de sustracción y el análisis de μ -CT (microtomografía computarizada) ¹².

A través de un análisis histológico e histomorfométrico, confirmaron las ventajas del uso de una membrana de colágeno ya que su aplicación aumentó la fracción ósea ¹³.

El uso de una membrana ha tenido un fuerte efecto beneficioso sobre la preservación de la altura del hueso alveolar vestibular y lingual ⁹.

La aplicación de biomateriales puede mejorar la cicatrización de heridas después de la extracción del diente, maximizar la preservación ósea y proporcionar buenas condiciones para la colocación del implante. El principio es proporcionar un andamio para la formación de hueso, preservar el espacio para el crecimiento óseo y estabilizar los coágulos de sangre para acelerar la cicatrización.

En dos revisiones sistemáticas demostraron una reducción significativamente menor en las dimensiones vertical y horizontal en la cresta alveolar después de ARP ¹⁰. Se considera que el hueso autógeno es el estándar de oro para los materiales de regeneración ósea, pero existen limitaciones, como los donantes y un gran trauma ¹⁴. Otras alternativas válidas serían:

Xenoinjertos

Los xenoinjertos provienen de fuentes bovina, porcina, equina y coralina, generalmente son biocompatibles y estructuralmente similares al hueso humano, son osteoconductores. Presentan un contenido de hidroxapatita similar al del hueso humano, lo que permite que el injerto se revascularice y sea reemplazado por un nuevo hueso humano ¹⁵.

Los xenoinjertos bovinos son los más utilizados, se asocian con una retención del injerto del 20% al 40% después de seis meses, así como después de tres años posterior a su colocación ¹⁶.

Aloinjertos

Los aloinjertos (de miembros genéticamente similares de la misma especie), los más comunes utilizados para la preservación de crestas son los aloinjertos óseos liofilizados mineralizados (FDBA) y aloinjertos óseos liofilizados desmineralizados (DFDBA) ¹⁵.

Aloplastos

Los aloplastos son sustitutos óseos sintéticos osteoconductores, no representan un riesgo de transmisión de enfermedades, no requieren un sitio donante y están disponibles en cantidades ilimitadas ^{15, 17}.

Aunque se ha demostrado que la preservación de la cresta no previene por completo la pérdida ósea, ayuda a reducir los cambios dimensionales que se producen ¹⁸. Gran cantidad de evidencia científica, ha confirmado repetidamente una magnitud atenuada de la reabsorción de la cresta con ARP ^{9, 19, 20}.

Los materiales de injerto tienen algunas propiedades osteogénicas (suministran osteoblastos que forman hueso nuevo), osteoinductores (estimulan las células mesenquimales del huésped para diferenciarse en osteoblastos) u osteoconductoras (el injerto sirve de guía o andamiaje para la neoformación ósea) ²¹, que pueden favorecer el mantenimiento de un volumen óseo suficiente para colocar un implante en una posición restauradora ideal ⁹.

El hueso bovino se asocia con una retención del injerto del 20% al 40% después de seis meses, así como después de tres años, posterior a su colocación ¹⁶. Estudios histológicos muestran una buena integración de partículas de xenoinjerto bovino con hueso recién formado que llena el espacio interparticulado, formando contactos directos con el material de injerto ¹⁷.

Se evaluaron dos ensayos donde compararon el uso de xenoinjerto (hueso porcino cortico esponjoso) y membrana de colágeno con alveolos no injertados donde hubo evidencia de una reducción en la pérdida de altura y ancho de la cresta alveolar. Ambos meta

análisis de estos ensayos indicaron un beneficio significativo para la ARP usando xenoinjertos después de seis y siete meses ¹⁰.

Barone et al. encontraron que una técnica de preservación de la cresta alveolar con hueso porcino colagenado y una membrana reabsorbible fue capaz de limitar los cambios verticales después de la extracción del diente. En ese estudio, el grupo de control mostró una resorción ósea vertical de 1 ± 0.7 mm, 2.1 ± 0.6 mm, 1 ± 0.8 mm y 2 ± 0.73 mm en los sitios mesial, vestibular, distal y lingual, respectivamente, vs. 0.3 ± 0.76 mm, 1.1 ± 0.96 mm, 0.3 ± 0.85 y 0.9 ± 0.98 mm en los sitios mesial, bucal, distal y lingual en el grupo de prueba, respectivamente. Además, la preservación de la cresta demostró una mejor eficacia en la dimensión horizontal (-3.6 ± 0.72 en el control frente a -1.6 ± 0.55 mm en los sitios de prueba) ²².

Los aloinjertos han sido utilizados con diferentes grados de éxito en técnicas de preservación alveolar.

El hueso alogénico liofilizado mineralizado y el hueso alogénico desmineralizado tienen ciertos efectos de inducción y conducción ósea, pero hay posibilidades de rechazo inmunitario e infección viral, lo que limita su aplicación ²³.

Al-Ghamdi y col. ¹⁵ sugirieron que FDDBA es solo osteoconductor, mientras que DFDBA puede ser tanto osteoconductor como osteoinductor. El DFDBA también mostró más hueso vital y menos material de injerto residual en comparación con el FDDBA cuando se colocó en tomas de extracción 19 semanas después de la extracción ²⁴.

La aplicación de materiales alogénicos o xenogénicos en partículas cubiertas con una membrana de colágeno reabsorbible se asoció con los resultados más favorables en términos de preservación de la cresta horizontal. Un análisis cuantitativo específico mostró que los sitios que presentaban un grosor de hueso vestibular > 1.0 mm exhibían resultados de preservación de crestas más favorables en comparación con sitios con una pared vestibular más delgada ²⁰.

Los biomateriales como la hidroxiapatita (HA) y el β -tricálcico (β -TCP) se han estudiado ampliamente porque tienen componentes inorgánicos (Ca $2+$ y P

$3+$.) como los de los huesos humanos ²⁵, ambos permiten la formación de nuevo tejido óseo permitiendo estabilizar el coágulo de sangre y dar soporte a la osteogénesis durante las primeras fases de la regeneración ²⁶.

Sin embargo, en un estudio se han mostrado resultados impredecibles con β -TCP porque las partículas se encapsulan con tejido fibroso ¹⁵. Otros estudios han sugerido que debido a que el β -TCP se reabsorbe tan rápidamente, pierde su capacidad de hacer espacio. Para abordar este problema, se ha desarrollado el fosfato de calcio bifásico, que consiste en una mezcla homogénea 60/40 de hidroxiapatita (HA) y β -TCP. El β -TCP se disolverá, proporcionando calcio y espacio para la formación de hueso. Mientras tanto, la reabsorción más lenta de HA mantiene el andamio ¹⁷.

A partir de dos ensayos clínicos que compararon aloinjertos versus xenoinjertos, no se encontró evidencia de que ninguna de las técnicas de preservación de la cresta causara una reducción menor en la pérdida de alto o ancho de la cresta alveolar ¹⁰.

Así mismo, Ávila – Ortiz et al. revelaron que el uso de un xenoinjerto o un aloinjerto tuvo un efecto beneficioso en la preservación de la altura del hueso alveolar vestibular en comparación con los materiales aloplásticos ⁹.

El mismo autor en otra revisión sistemática donde probaron hasta 9 sistemas de regeneración distintos obtuvieron resultados más favorables en términos de preservación de la cresta horizontal con la aplicación de materiales xenogénicos o alogénicos en partículas cubiertas con una membrana de colágeno reabsorbible ²⁰.

En resumen, los análisis de diversos estudios revelan que la elevación del colgajo, el uso de una membrana y a pesar de las mínimas diferencias entre los sustitutos óseos, la aplicación de un xenoinjerto o un aloinjerto están asociados con resultados superiores, particularmente en la preservación de la altura vestibular ^{9, 19, 20}.

Conclusiones

La preservación de la cresta alveolar con el uso de diferentes injertos no previene el proceso de reabsorción ósea después de la extracción dental pero la mayoría de estudios indican que representa una terapia efectiva para reducir los cambios dimensionales tanto horizontales como verticales.

No se han demostrado diferencias significativas de reabsorción de hueso al realizar exodoncias con o sin elevación de colgajo.

Algunos estudios que comparan técnicas de preservación alveolar con y sin el uso de membranas, demostraron que la aplicación de estas permite lograr resultados superiores.

La ARP va a simplificar los tratamientos posteriores con implantes ya que al preservar un mayor volumen óseo podremos colocar el implante en una posición más adecuada y por lo tanto la prótesis de manera correcta, minimizando de esta forma complicaciones mecánicas y biológicas.

En base a esta revisión de la literatura, los materiales más indicados para las técnicas de preservación de la cresta alveolar son los xenoinjertos y aloinjertos en comparación con los aloplastos aunque serían necesarios más estudios para confirmar dichos resultados.

Referencias

1. Sijie Xiang y Jian Pan. Estado de investigación del mantenimiento de la cresta alveolar después de la extracción del diente. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2019 ; (1): 97-101. doi: 10.7518/hxkq.2019.01.019
2. Pagni G., Pellegrini G., Giannobile W.V., Rasperini G. Postextraction alveolar ridge preservation: Biological basis and treatments. *Int. J. Dent.* 2012; 2012:151030. doi: 10.1155/2012/151030.
3. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clinical Oral Implants Research*. 2010; 21(1):37–42. doi: 10.1111/j.1600-0501.2009.01870.x.
4. Jin S., Park J., Kim N., et al. The thickness of alveolar bone at the maxillary canine and premolar teeth in normal occlusion. *Journal of Periodontal & Implant Science*. 2012; 42(5):173–178. doi: 10.5051/jpis.2012.42.5.173.
5. Spinato S., Galindo-Moreno P., Zaffe D., Bernardello F., Soardi C. M. Is socket healing conditioned by buccal plate thickness? A clinical and histologic study 4 months after mineralized human bone allografting. *Clinical Oral Implants Research*. 2014; 25(2):e120–e126. doi: 10.1111/clr.12073.
6. Troiano G., Zhurakivska K., Lo Muzio L., Laino L., Cicciù M., Lo Russo L. Combination of bone graft and resorbable membrane for alveolar ridge preservation: a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Journal of Periodontology*. 2017; 89(1):46–57. doi: 10.1902/jop.2017.170241.
7. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research*. 2012; 23(supplement 5):1–21. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x.

8. Majdí A. Aladmawy , Zuhair S. Natto , Bjorn Steffensen , Paul Levi , Wai Cheung , Matthew Finkelman , Yumi Ogata , y Yong Hur. A Comparison between Primary and Secondary Flap Coverage in Ridge Preservation Procedures: A Pilot Randomized Controlled Clinical Trial. *Biomed Res Int.* 2019; 2019: 76793. doi: 10.1155/2019/7679319
9. G. Ávila-Ortiz , S. Elangovan , K.WO Kramer , D. Blanchette , y DV Dawson. Effect of Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction. A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* 2014 Oct; 93(10): 950–958. doi: 10.1177/0022034514541127.
10. Momen A Atieh , Nabeel SM Alsabeeha , Alan GT Payne , Warwick Duncan , Clovis M Faggion , Marco Esposito , and Cochrane Oral Health Group. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 May; 2015(5): CD010176. doi: 10.1002/14651858.CD010176.
11. Arbab H, Greenwell H, Hill M, et al. Ridge preservation comparing a nonresorbable PTFE membrane to a resorbable collagen membrane: a clinical and histologic study in humans. *[J] Implant Dent.* 2016; 25 (1): 128–134. doi: 10.1097/ID.0000000000000370.
12. Neiva R, Pagni G, Duarte F, et al. Analysis of tissue neogenesis in extraction sockets treated with guided bone regeneration: clinical, histologic, and micro-CT results. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2011; 31(5):457–469.
13. Perelman-Karmon M, Kozlovsky A, Liloy R, Artzi Z. Socket site preservation using bovine bone mineral with and without a bioresorbable collagen membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012 Aug ; 32(4):459-65. doi: 10.11607/prd.00.1087
14. Sjöström M, Sennerby L, Lundgren S. Bone Graft Healing in Reconstruction of Maxillary Atrophy. *[J] Clin Implant Dent Relat Res.* 2013; 15 (3): 367–379. doi: 10.1111/j.1708-8208.2011.00368.x
15. AlGhamdi A.S., Shibly O., Ciancio S.G. Osseous grafting part II: Xenografts and alloplasts for periodontal regeneration. A literature review. *J. Int. Acad. Periodontol.* 2010; 12:39–44.
16. Rodella L.F., Favero G., Labanca M. Biomaterials in maxillofacial surgery: Membranes and grafts. *Int. J. Biomed. Sci.* 2011; 7:81–88.
17. Darby I. Periodontal materials. *Aust. Dent. J.* 2011; 56:107–118. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01301.x.
18. Ten Heggeler J.M., Slot D.E., van der Weijden G.A. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: A systematic review. *Clin. Oral Implants Res.* 2011; 22:779–788. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.02064.x.
19. Jad Majzoub, Andrea Ravidá, Thomas Starch-Jensen, Mustafa Tattan, and Fernando Suárez-López del Amo. The Influence of Different Grafting Materials on Alveolar Ridge Preservation: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019 Jul-Sep; 10(3): e6. doi: 10.5037/jomr.2019.10306
20. G. Ávila - Ortiz, Leandro Chambrone, Fabio Vignoletti. Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology.* January 2019; doi.org/10.1111/jcpe.13057.
21. Amal Jamjoom y Robert E. Cohen. Grafts for Ridge Preservation. *J Funct Biomater.* 2015 Sep; 6(3): 833–848. doi: 10.3390/jfb6030833.

22. Barone A., Ricci M., Tonelli P., Santini S., Covani U. Tissue changes of extraction sockets in humans: A comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing. *Clin. Oral Implants Res.* 2012; 24:1231–1237. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02535.x.
23. Borg TD, Mealey BL. Histologic Healing Following Tooth Extraction With Ridge Preservation Using Mineralized Versus Combined Mineralized-Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft: A Randomized Controlled Clinical Trial. [J] *J Periodontol.* 2015; 86 (3): 348–355. doi: 10.1902/jop.2014.140483.
24. Wood R.A., Mealey B.L. Histologic comparison of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized vs. demineralized freeze-dried bone allograft. *J. Periodontol.* 2012; 83:329–336. doi: 10.1902/jop.2011.110270.
25. La Monaca G., Iezzi G., Cristalli M.P., Pranno N., Sfasciotti G.L., Vozza I. Comparative histological and histomorphometric results of six biomaterials used in two-stage maxillary sinus augmentation model after 6-month healing. *BioMed Res. Int.* 2018; 2018 doi: 10.1155/2018/9430989.
26. Danesh-Sani SA, Tarnow D, Yip JK, Mojaver R. The influence of cortical bone perforation on guided bone regeneration in humans. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017; 46:261-266. doi: 10.1016/j.ijom.2016.10.017.